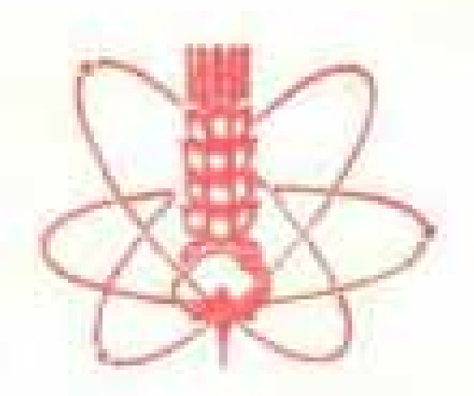
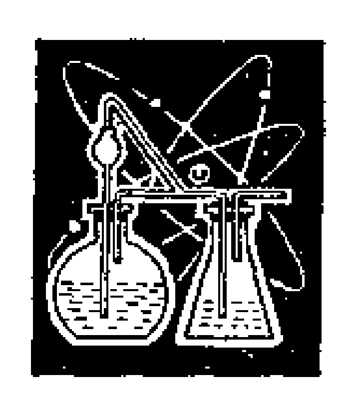
# 十万个为什么

SHI WAN GE WEISHENME

4



书 号：13·4·54
定 价：0.41 元



# 十万个为什么

上海人民出版社

4

十万个为什么(4)

上海人民出版社出版
(上海绍兴路5号)

河南省新华书店发行　许昌地区印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32　印张 7.25　字数 116,000

1970年10月第1版　1972年6月第2版　1972年10月河南第1次印刷

书号：13·4·54　　定价：0.41 元

# 毛主席语录

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

备战、备荒、为人民

# 重版说明

《十万个为什么》这套书(1962年第一版，1965年修订本)，过去在叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修正主义文艺黑线和出版黑线的影响下，存在着不少错误，没有积极宣传马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，脱离三大革命运动实际，不少内容宣扬了知识万能，追求趣味性，散布了封、资、修的毒素。在伟大的无产阶级文化大革命运动中，广大工农兵和红卫兵小将，对这套书中的错误进行了严肃的批判，肃清修正主义文艺黑线和出版黑线的流毒。

最近，在有关部门的大力支持下，我们将这套书进行了修订，重版发行。这次修订重版时，删去了错误的内容，同时，增加了大约三分之一的新题目，遵循伟大领袖毛主席关于**“自力更生”“奋发图强”“备战、备荒、为人民”**的教导，反映三大革命运动和工农业生产实际，反映文化大革命以来我们伟大祖国在科学技术方面的新成就，使科学普及读物为无产阶级政治服务。

由于我们认真学习马列主义、毛泽东思想不够，可能存在着不少缺点和错误，我们诚恳地欢迎广大工农兵和青少

年读者提出批评意见，帮助我们搞好斗、批、改，遵照伟大领袖毛主席关于“**认真作好出版工作**”的教导，更好地为工农兵服务。

上海人民出版社

一九七〇年十月

# 目录

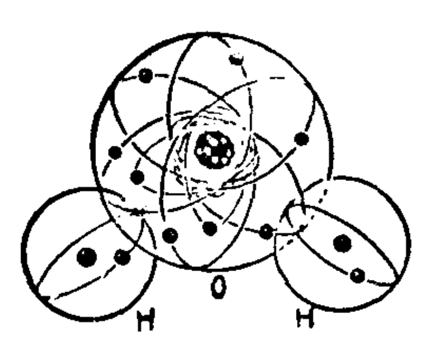
# 什么是分子？什么是原子？

伟大领袖毛主席教导我们："**我们看事情必须要看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法。**"世界上的东西，各色各样，品种繁多。其实，这一切都是由物质组成的，譬如水、二氧化碳、粮食、糖、盐、酒精、铜、铁、铝、石灰、玻璃等等都是物质。现在已经知道的物质就有几百万种。

这一切物质，都是由分子组成的。分子是这些物质中能够单独存在，并有着这一物质一切化学特性的最小"微粒"。

分子有多大？这可没准儿，分子有大有小，大小相差得很远。象塑料、蛋白质的分子就很大，被称为"高分子"，是分子世界的巨人；而铁、铜的分子却很小，是分子世界的小不点儿。

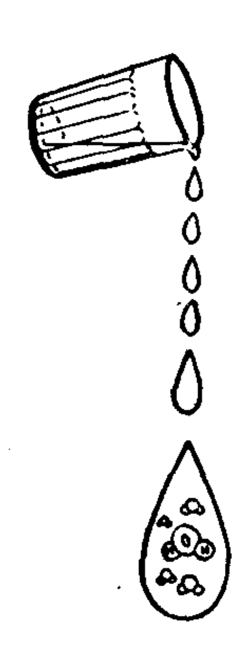
大大小小的分子，又都是由一些更小的"微粒"——原子所组成的。原子的个儿大小就差不多了。塑料、蛋白质



水分子的原子结构

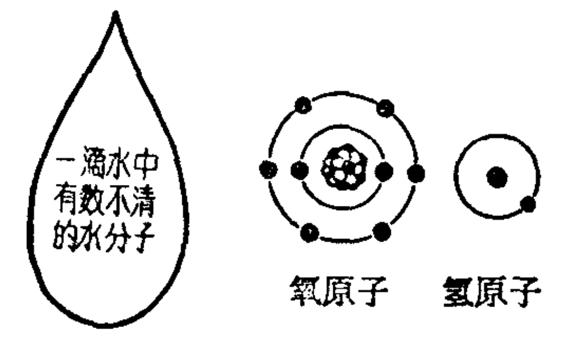
的分子之所以大，因为它们是由很多原子组成的；而铁、铜的分子之所以小，是由于它们只是由一个原子组成的。

原子真是小极了。我们常常用"芝麻那么小"来形容小。其实，芝麻与原子比起来，好象地球与芝麻相比一样：50万到100万个原子，一个紧挨着一个排起"长蛇队"来，也只有一根头发直径那么小的一点儿。



分子与原子又小又轻。就拿水的分子来说吧：它大约只有0.000,000,000,000,000,000,000,03克重；也就是说，在小数点后头还得挂上22个"0"呢。

水分子既然这样小，一滴水里的分子个数当然就非常惊人了。如果一个人每秒钟数一个水分子，一秒钟不停地数下去，整整数1,000年，也只不过数清了普普通通的一滴水里全部分子的二十亿分之一！




从辩证唯物主义的观点来看，物

质是无限可分的。原子虽然很小，但仍然可以分成电子、质子、中子、介子、变子、超子、光子等。虽然人们还没弄清楚它们的结构，但它们仍然可以无限地分下去。

## 为什么说，世界上所有的东西都是由元素组成的？

世界上所有的东西，到底是由什么组成的？这个问题，在两千多年以前就有人提出来了，可是当时没有得到正确的解答。

直到化学这门学科逐渐发达以后，人们分析了无数种各式各样的东西，才发现它们都是由为数不多的一些最简单的物质，如碳、氢、氧、氮、铁等组成的；而且人们还能利用这些物质，用人工合成的方法使它们变成许多复杂的物质。

这样一来，事情就明白了：原来世界上所有的东西，都是由一些最基本的物质组成的。人们把这些最基本的物质叫做元素。譬如，氧和铁都是元素，而氧化铁就不是元素。因为氧化铁是由氧和铁两种元素组成的。

到今天为止，人们已发现的元素总共有105个，从93号元素镎起，到103号元素铹，全都是人造的，其中103～105号元素，还是近十年才发现的呢！

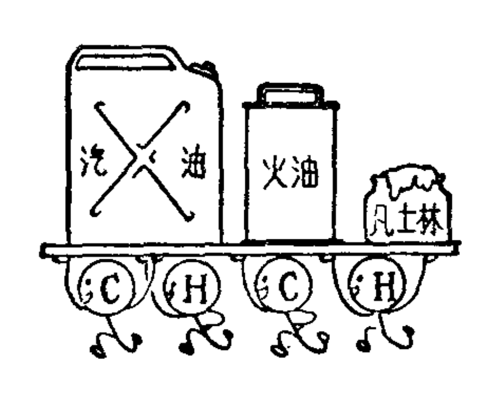
也许你还有点半信半疑，105种元素，这数目不算大，它怎么能组成世界上成千上万种的东西呢？

让我们先来看，这本《十万个为什么》上印的汉字吧，你看，所有的这些字，不是都是由丶一丿㇏亅㇆㇃𠃌㇀……等基本的笔画组成的吗？这些笔画的种类比元素要少得多，但是由它们组成的汉字就有4万多个。

元素也一样，当它们彼此用不同的种类，不同的数量"结合"起来以后，就组成了数不清的较复杂的物质，我们称这些物质为化合物。今天世界上化合物的总数，已超过了300万种以上。我们日常碰到的各种物质，绝大部分都不是元素本身，而是由许多种元素彼此化合而成的化合物。

比如水，是由氢和氧两种元素化合而成的；一氧化碳和二氧化碳，是由氧和碳两种元素"结合"成的；沼气、汽油、煤油、凡士林等，都是由碳和氢两种元素组成的；酒精、蔗糖、脂肪、淀粉等等，那是由碳、氢、氧三种元素组成的……

不仅地球上的一切东西，都是由元素组成，就是其它的星球，也都是由元素组成的。令人惊讶的是，如果我们把其






它星球上的元素名单同我们地球上的元素名单一对照，你会发现它们竟然“不谋而合”。可不是吗？无论从“天外来客”——陨石的直接分析，还是利用光谱分析，我们还从没有发现其它星球上，有什么元素是我们地球上所没有的呢！

## 世界上还会发现新元素吗？

宇宙万物，都是由元素构成的。今天已知的元素已有105个，那么世界上究竟会不会再发现新元素呢？

元素的发现史是相当曲折漫长的。在十九世纪中期，人们发现各种元素的性质有周期性的变化，并根据这种变化，把已知的元素排了一个元素周期表，在这张表上出现的元素共有63个。可是人们清楚地知道，还有许多元素等待着去发现，因此在周期表上还有许多“座位”空着。

随着光谱分析技术的出现，寻找新元素发生了一个热潮，世界各地的海水，河水，各种各样的矿石，各处的土壤都被放在光谱分析仪前面分析着，新元素象雨后春笋一样，接二连三地出现了。到二十世纪30年代，元素周期表上已出现了92号元素，除了第43、61、85、87这四个“座位”还空着以外，周期表已排得满满的了。于是有人想，也许92号元素铀已经是最后一个元素了。

正当人们到处搜索仍然一无所获，而感到山穷水尽的

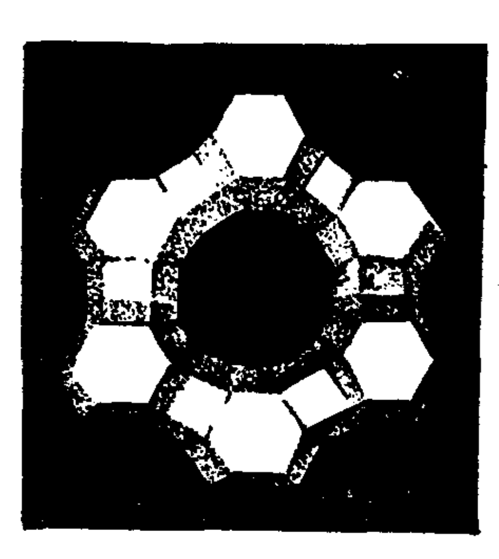
时候，却从物理实验室中接二连三地制造出了许多新元素。1937年制得了第43号元素锝，1939年又由人工制得了87号元素钫，1940年又制得了85号元素砹。1943年人们又从铀核裂变产物中发现了元素钷〔pǒ〕。从氢到铀的92种元素中，只有43号和61号一直没有在自然界中找到(当然，我们不能证明它们在自然界中并不存在)。这样一来，四个空着的座位全部填满了，而且就在1940年，又制出了93号元素镎和94号元素钚，这以后，每隔几年都有几个元素从实验室中制出来。到1954年，出现了100号元素镄，1955年出现了101号元素钔，1961年出现了103号元素铹，而现在已知的最后一个元素——105号元素，是近年发现的。

那么，元素的这张名单，到底有没有个尽头？会不会再有新元素出现呢？在几十年前，这是一个十分棘手的问题，不过今天却已有眉目了，人们认为，105号元素未必会是元素名单的终点，新元素还可能继续发现，但它的数目可能不会超过10个。当然这并不是凭空猜测的。这是有根据的。原来从93号元素开始，以后的这些元素都是人造的放射性元素。放射性元素有一个奇怪的脾气，就是善于变化，它在放置过程中，一边不断地放射出各种放射线，一边就变成别的元素了。不过这种把戏有的变得快，有的变得慢，人们是用半衰期来衡量它们的。什么叫半衰期呢？就是放射性元素使自己原子数目的一半蜕变成别的元素时所需要的时

间。人们从人造的这些元素发现一个规律，元素的号码越大，它的半衰期就慢慢变短，比如98号元素锎，它的半衰期有470年，99号元素锿只有19.3日，100号元素镄已只有15小时，101号元素钔只有大约30分钟，而103号元素铹只有约8秒钟，当然可以想见，103号元素以后的新元素，它们的寿命就更短了，估计假如110号元素存在的话，那么它的半衰期大约只有1% 秒钟左右。

毛主席教导我们："**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。**"随着科学技术的不断前进，人们将会发现半衰期更短的新元素。

## 世界上最小的"筛子"



分 子 筛

一切物质都由分子组成。分子是保持物质化学性质的最小单位。因为它太小了，所以谁也没有用肉眼看到过它。但是我们却有办法用"筛子"把分子按大小不同分开，这种"筛子"叫做"分子筛"，这是世界上最小的"筛子"。它的筛孔在一亿分之三厘米到一千万分之

一厘米之间，筛孔的大小可由生产来控制。

我们筛米粉要用筛子；工业上选矿也要用筛子。“分子筛”和这些筛子不一样，它是一种面粉状的东西，我们加粘合剂使它塑合成型，然后加工成各种形状：小球丸，小圆棍……等等。

“分子筛”是一种人造泡沸石——多水硅铝酸盐的晶体，具有晶体的结构。晶体内部有许多孔径大小均一的孔道和占本身体积一半左右的许多孔穴。我们就是依靠这些孔穴，让小的分子“躲”进去，从而使大小不同的分子分开。分子筛还有它自己的癖爱，它对某些分子会“优先选择”吸附，这就使它成为目前一种新型的高效能选择吸附剂，广泛地应用在脱水、分离、贮藏和净制方面。

我们知道冶炼特种钢材和有色金属时，通常要使用保护气如：氢、氮、还原性气体……等，来保护材料表面不被氧化。但是在这些气体中一般都带有微量的水分及其它杂质气体，别小看这些微量水分及杂质气体，它们在高温下对材料却要起着破坏的作用，使材料氧化，严重地影响了材料的质量，因此必须将这些有害物质去除。如果把这些带有水分及杂质气体的保护气通过装有分子筛层的时候，水分子的直径小于分子筛的孔径，就被分子筛优先吸附，储藏在孔穴内，同时杂质气体也可以被分子筛吸附，这样就达到了干燥和净化气体的目的，从而保证了高精尖产品的生产。

对于汽油、煤油、柴油这些燃料，我们总是希望它们的燃烧值越大越好，而这取决于其中异构烷烃含量的多少。我们只要设法去除燃料中的正构烷烃，就提高了异构烷烃的含量。用分子筛就能做到这一点，它可以吸进较小的正构烷烃分子，从而与较大的异构烷烃分子分开，油品的质量就提高了。

分子筛吸附的物质，可以通过加热、抽空、吹洗等方法取出来。如正构烷烃取出后可以用于喷气燃料、工业溶剂、增塑剂及合成洗涤剂。而取出吸附物后的分子筛又重新恢复了吸附能力，可以重复循环使用。

分子筛还可用作催化剂及催化剂载体，也可作为离子交换剂。现代电子工业的发展也少不了它。在电子元件材料的生产过程中，我们可用分子筛作为提纯剂，使气体净化。在现代生产的晶体管中，都要放上一点分子筛作填充体，这样可以提高晶体管的密封程度，因此提高了它的稳定性、合格率和使用寿命。分子筛不仅在工业上用处很大，在农业上也有很多的应用，例如，乙烯是果实良好的催熟剂，也是棉花及其它农作物良好的脱叶剂，但是乙烯是一种气体，它散布到农作物上会很快随空气而逸去，使用有困难，如果我们将吸附了乙烯的分子筛粉末散布到果实或农作物上，它就可以在较长时间内缓慢地放出乙烯，来催熟或脱叶。某些农药、杀虫剂和杀菌剂，也可以先吸附在分子筛

里，然后使用，十分方便，效果很长。

分子筛的用途如此广泛，但过去在刘少奇修正主义路线的毒害下，大搞神秘化，不走群众路线，而是少数人关门搞生产，严重地阻碍了它的发展和应用。通过无产阶级文化大革命，中国工人阶级在毛主席革命路线的指引下，决心让分子筛这一新产品在我国社会主义建设事业中全面推广，开花结果。

## 为什么要提炼“高纯”“超纯”物质？

水和食盐是我们常见的物质。但如果有人问你，这是百分之百纯的水，百分之百纯的盐吗？你该怎么回答呢？

毛主席教导我们说：“**通过实践而发现真理，又通过实践而证实真理和发展真理。**”人类通过实践，证明世界上没有百分之百纯的水，百分之百纯的盐，也就是说，没有百分之百纯的任何物质。

为什么呢？就拿水来说吧。即使是很清很透明的水，它里面也含有不少溶解了的金属离子和非金属离子，象铁、钙、镁、钴、氯等离子。如果我们把水蒸馏一下，让水变成汽，再使汽冷凝成水，这时候水里的这些离子就大大减少了，这种水就是通常所说的“蒸馏水”。但是蒸馏水里面还是含有不少杂质离子。现在，我们有许多办法除去水中的

各种杂质。当水中的杂质离子达到极微量的时候，这种水就几乎不能导电了，我们称它为“电导水”。即使在这种“电导水”里，也还是有杂质的，不过是已经极少极少的了。

随着科学的发展，对于各种物质就产生了一个“纯度”的概念。所谓“纯度”，就是从化学的角度表示物质纯到什么程度。电导水比蒸馏水纯得多，而蒸馏水又比普通水纯得多。对于一般的物质，我们给它规定了各种纯度的等级，有工业纯、实验试剂、化学纯(三级)、分析纯(二级)、优级纯(一级)，根据不同的物质，制订不同的杂质含量的控制数。

化学试剂工业就是生产这种“纯”的化学物质的工业。达到纯度等级的物质就称为“试剂”。在旧中国，这是一个空白，化学试剂全部依靠国外进口：美国的、德国的、英国的、日本的、意大利的……。现在，在伟大领袖毛主席和中国共产党的英明领导下，我国试剂工业以惊人的速度向前发展，我们已经能生产四千多种化学试剂了。从食品工业、医药工业、冶金工业、电子工业、科学研究、国防工业到人造卫星上天，都少不了化学试剂。在食品工业中，试剂醋酸常常用作调味品；在制造罐头食品时，为了防腐，就要加入一点苯甲酸。在医药工业中，一切分析、化验、鉴定，都是靠各种化学试剂来完成的；如乙二胺四乙酸二钠钙盐可以用来制造链霉素针剂。在冶金工业中，要用大量的试剂酸、碱。在电

子工业中，各种高纯元素是关键材料：高纯锗制成的半导体晶体管是雷达的元件，高纯镓、铟、金、硼、磷等都是制造高功率电子管所不可缺少的，高纯铷、铯制成的摄象管装在电视机里，高纯钛酸钡是制造超声波探测仪的材料，等等。



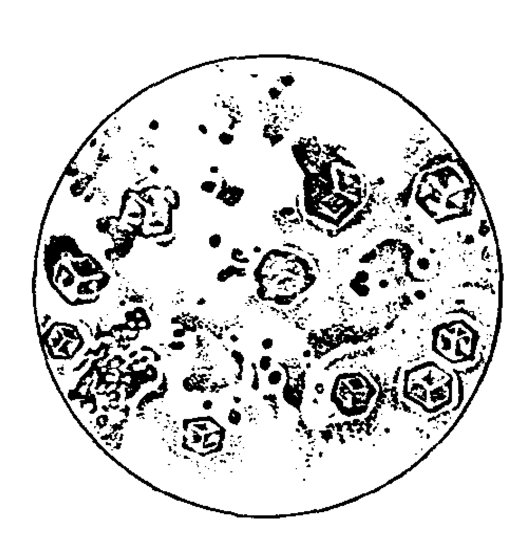

随着现代工业和科学技术的发展，对物质纯度的要求越来越高。因此，又出现了叫做"高纯"或者"超纯"的物质，例如：电子工业中飞速发展的单晶硅，它的纯度要求达到99.9999%以上，通常就说是"六个9"以上。现在，我们已经能够制造七个9，八个9，甚至九个9的高纯物质。

## 生命能人工合成吗？

常常有人争论，究竟先有鸡还是先有鸡蛋？如果我们追根究底地问下去，就归结到这样一个问题：第一个生命究竟从何而来？

生命究竟是怎样起源的，从来是唯心主义和唯物主义激烈争论的问题。唯心主义者认为生命是"上帝创造的"，这是个弥天大谎！唯物主义者认为：有生命的物质是由无

生命的物质经过亿万年运动、演化、发展而来的。现在，我国的科学工作者，遵循毛主席关于“**破除迷信，解放思想**”“**做我们的前人从来没有做过的极其光荣伟大的事业**”的教导，在世界上第一次用人工的方法合成了一种具有生命活力的蛋白质——胰岛素。这一杰出的重大成就，标志着人类在揭开“生命之谜”的伟大历程中迈进了一大步，为生命起源的唯物辩证学说取得了有力的新论据，又一次宣告了唯心主义的破产。有机合成达到了创造生命基本物质的水平，这在生命科学研究史上是一个划时代的贡献。这是毛主席革命路线的胜利！


显微镜下的人工合成胰岛素结晶

为什么说合成蛋白质就是合成生命的开端呢？因为蛋白质是生命的物质基础。恩格斯曾经说过：“**生命是蛋白体的存在方式**”。并且预言：“**只要把蛋白质的化学成分弄清楚以后，化学就能着手制造出活的蛋白质来。**”还说：“**如果有一天用化学方法制造蛋白体成功了，那末它们一定会呈示生命现象和实行新陈代谢**”。科学的发展证实了恩格斯的预见。在一切生物细胞的原生质中，蛋白质都是主要成分。不仅如此，某些核蛋白，如流行性感冒病毒和大肠杆菌嗜菌体本身也都是一些不具有细胞构形而

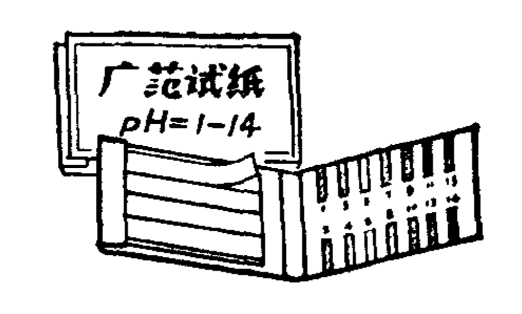
具有生物活性的物质，这些核蛋白已经可以提炼为结晶体。

在一切生命活动中，都有蛋白质参与，起主要作用。象食物经过胃肠消化，被人体吸收，转化为能量，都有各种各样的酶在起作用。酶是植物、动物、微生物产生具有催化能力的蛋白质。又如人和动物所以能够运动，肌肉伸缩自如，也是靠一种能够伸缩的肌肉蛋白质来完成的。在人体内，蛋白质的含量约占固体量45%，就是说人体内物质除去水后，蛋白质约占一半。在人及动物体内，蛋白质与水及其它许多化学成分构成复杂的胶态体系。有些蛋白质凝胶含水分特少，接近于固体状态，可以给某些组织以坚韧性或作为身体外部的保护层，例如：骨、毛发、角、指(趾)甲、韧带及皮肤角质层里的蛋白质。有些蛋白质以溶胶的状态存在于各种体液中，如：血液、淋巴液、消化液等。有的也可以凝胶与溶胶的混合体系存在于体内，例如肌肉就是由几种蛋白质组成的混合胶态体系。在适当的情况下，蛋白质也可以从其胶态溶液中析出成为结晶体。

在人和动物的胰脏中，有一种象岛形的细胞，这种细胞分泌一种激素蛋白质，这种激素就叫胰岛素。我国在世界上第一次用人工方法合成的胰岛素，它的结晶形状、生物活力都和天然胰岛素结晶相同。蛋白质胰岛素已经在我国首先合成，一个活的病毒、细菌或其它生物的被制造出来也为期不远了。

蛋白质的种类繁多，即使在一个细胞中也有上千种。它们的结构极为复杂，要弄清楚它非常不容易。虽然世界各国研究蛋白质的人很多，但很长时间内没有哪一国的科学家敢于提出人工合成胰岛素。现在，我国科学工作者在中国共产党领导下，打开了"生命之谜"的大门，登上了这一门学科的顶峰，宣告了人工合成蛋白质时代的开始。

## 试纸为什么能作化学分析？




我们常常看到化学工人口袋里有一本小簿子，有时从里面撕下一张小纸条，往什么溶液里一浸湿，这张纸条就立即变出颜色来，工人同志就知道这溶液的情况了。

这纸条就叫做"试纸"。

现在我国已能生产各种"试纸"。测定溶液酸碱度的叫"pH 试纸"。所谓 pH 值就是溶液中 H 离子浓度的负对数，最小为 1，表示强酸性，最大为 14，表示强碱性。中性的水，它的 pH 值是 7。我们用这种 pH 试纸浸到任何溶液中，它就立即呈现出颜色来，表示出这种溶液的酸碱度。

为什么试纸能这样快速地用来测定呢？原来"试纸"是用一种细致的白色滤纸制成的，把它在一定的指示剂溶液

中浸一个时期，然后低温干燥，切成细条。由于滤纸表面吸附的指示剂遇到不同物质时会发生变化而显出不同的颜色，我们就得到了直观的测定结果。例如“pH 5～9 试纸”，当它遇到强弱不同的酸碱液时，会立即出现红、黄、绿、蓝等颜色，这是因为试纸中吸附有三种不同的指示剂，甲基红在 pH 4.2～6.2 时由红变黄，溴麝香草酚在 pH 6.1～8 时由黄变蓝，麝香草酚蓝在 pH 8～9.6 时由绿变蓝。我们在农业上，为了测定土壤的酸碱度，也可以直接应用这种试纸。只要取一些要测定其酸碱性的土壤，放在杯子里，加入蒸馏水，把土壤完全浸没，用棍棒作一番搅动，然后取一条试纸浸入溶液中，半秒钟后取出来，试纸马上就表示出颜色，把它和试纸本子上的标准色版一对照，立刻便可以知道这土壤是中性的还是有酸性或碱性的，非常方便。

还有一种叫“生化试纸”，它有各种类型以供不同应用。例如蛋白试纸，它可以直接测定尿中的蛋白含量，只要把小



纸条浸湿了病人的尿，它就立即显出颜色，表示出病人的尿蛋白含量是多少。它的原理是根据溴酚蓝能与蛋白质反应生成颜色，从黄到草绿，或进一步到蓝色，既快又准。而过去做这种分析化验常常要用很多仪器和繁复的操作。

试纸的出现，大大简化了许多化学分析的手续，符合多快好省的要求。在毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大方针指引下，为了满足祖国工农业发展的需要，我国又试制了很多检水、检毒害物质的试纸，供有关方面应用，各种生化试纸也越来越多地在医药上作临床应用。

## 为什么可以用光波作化学分析？

我们走进化学实验室，一眼就能看到许多烧杯、量筒、天平、滴定管。这里的人会告诉你说：“它们是搞分析的”。所谓分析，就是要知道其中的成分。

有时候我们完全不用这些器具，也能分析出在百分之一克的样品中含有一亿分之一克的某元素。这样大的本领是什么东西呢？是光。

雷雨之后，往往可以看到一条彩虹，它有红、橙、黄、绿、蓝、靛、紫七种颜色。我们依靠分光器——它能把光“分开”——也能把普通的电灯光分成这七种颜色，虽然紫色稍弱一些。如果用分光器来观察充氖气的“霓虹灯”光，就可

以看到有几条红光，一条黄光和二条稍暗的绿光。

从红光到紫光，光的波长逐渐缩短，但都是可见光。光波的波长是以埃（Å）作单位的，一埃等于一亿分之一厘米。可见光的波长是4,000～7,000埃。比红光波长更长的是红外区，比紫光波长更短的是紫外区，这些都是不可见光。

分光器不但能分出可见光，还能分出人眼看不见的“红外光”和“紫外光”，所不同的只是分光器中所用的棱镜不同。在可见光区，可以用玻璃棱镜，在紫外区、可见光区和一部分近红外区，可以用石英棱镜，在红外区要用氯化钠晶体作棱镜，更远一些就要用溴化钾或碘化铯了。因为这些材料极易潮解，所以红外光谱仪要在很干燥的条件下工作。分光器之所以能把光分出来就是靠的棱镜。因为棱镜能把光分解成单色光，例如5,800埃是一条绿色光。所以棱镜是分光器的心脏。

元素灼热时，会发出光。这光通过分光器，就可以看到这元素独有的一套“颜色”，我们把它称作光谱。根据特定波长光谱线的出现，就可以知道有哪些元素存在，这叫定性分析；而根据光谱线的强度，就可以知道这元素的含量是多少，这叫定量分析。这种分析方法，叫做发射光谱分析，主要用在无机材料方面。

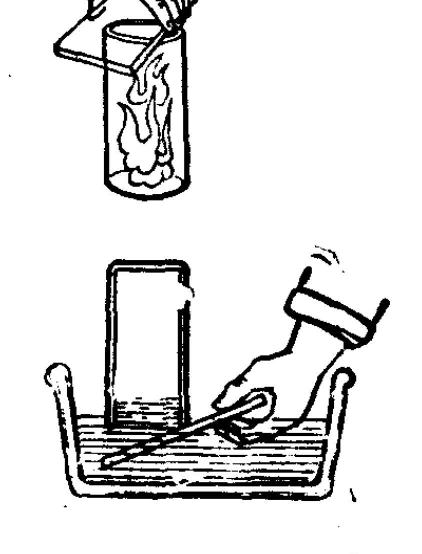
如果把一定波长的光透过某一材料，根据被吸收的程度进行分析，这就叫吸收光谱分析。这又可按透过材料是

原子状态还是分子状态而分为原子吸收光谱及分子吸收光谱。前者主要用于无机材料分析，后者主要用于有机材料分析。

分光器还给了我们很多有关太阳和星辰的知识。从氢的光谱，我们可以计算出为什么二个氢原子会结合成一个分子，而汞则不能；但任一汞原子却能与氯原子结合。但在目前，这种计算所牵涉的数学非常复杂，而且仅限于较简单元素的原子。

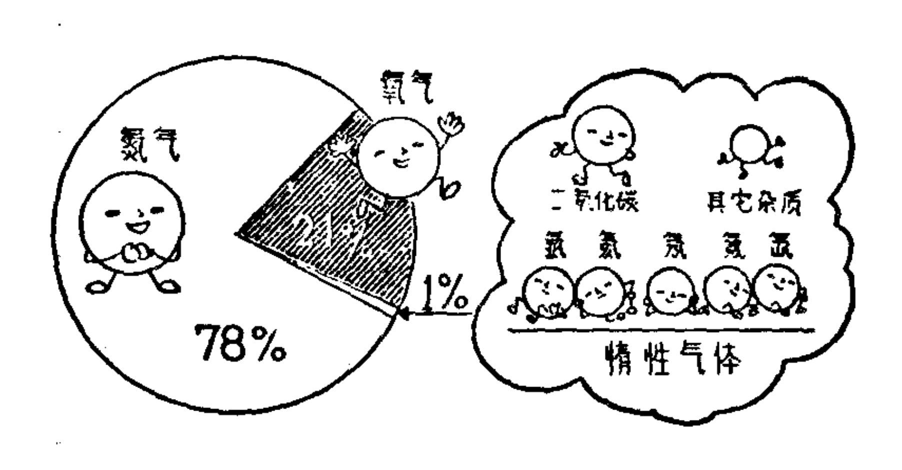
## 空气里有些什么东西？

如果你把一块黄磷扔进一个空瓶子里，黄磷就会烧起来，射出白得眩目的光芒，瓶里立即弥漫着白色的浓烟——生成大量五氧化二磷的白色粉末。



当你把瓶子倒插到水里，并打开瓶盖时，水就自动跑上来了，而且总是跑进约五分之一的地方，就“站住”不往里跑了。而且，如果你再把一块黄磷放进那剩下来的气体里，黄磷不再“发火”啦。

原来那失去的五分之一气体，叫做“氧气”，剩下的是氮气。氧气

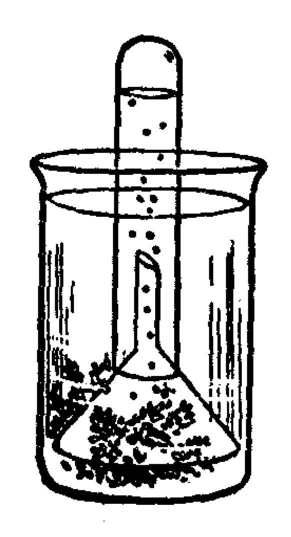



能助燃，氮气不助燃。

根据测定，证明干燥空气中（按体积比例计算）：氧气约占21%，氮气约占78%，惰性气体约占0.94%，二氧化碳约占0.03%，其它杂质约占0.03%。

## 地球上的氧气会用完吗？

每天，地球上的每个人、每个动物、每棵庄稼、每根烟囱都在吸收氧气，吐出二氧化碳。就拿一个成年人来说，每天大约要呼出400升的二氧化碳。



长此以往，氧气岂不会被用光，世界岂不会成了二氧化碳的世界？十九世纪时有一个资产阶级的物理学家十分忧虑地说："随着工业的发达与人口的增多，500年以后，地球上所有的氧气将被用光，人类将趋于灭亡！"

这真是杞人忧天！因为这些人只是看到问题的一个方

面——消耗氧气、生成二氧化碳的一面，却没有看到问题的另一个方面——生成氧气、消耗二氧化碳的方面。

人们曾经做过这样的一个实验：采集一些植物的绿叶，浸在水里，放到阳光底下。很快的，叶子会不断地吐出一个个小气泡。如果用一只试管收集这些气体，并把一块点着火的木条扔进试管时，木条会猛烈地燃烧，射出耀眼的光芒——这就是氧气，因为氧气能够帮助燃烧。如果再往水里通进二氧化碳，那么，通进去的二氧化碳越多，绿叶排出的氧气也就越多。人们得出了这样的结论："在阳光的作用下，植物靠着二氧化碳营养，而排出氧气。"

原来，地球上那浩瀚的林海、草原、庄稼，隐藏着一个巨大的秘密：在阳光底下，植物的绿叶会吸收空气中的二氧化碳，与从根部运来的水分、养料化合变成淀粉、葡萄糖等，同时放出氧气，这叫做"光合作用"。据计算，三棵大桉树每天所吸收的二氧化碳，约等于一个人每天所吐出的二氧化碳。

每年，全世界的绿色植物，从空气中大约要吸收几百亿



吨的二氧化碳!

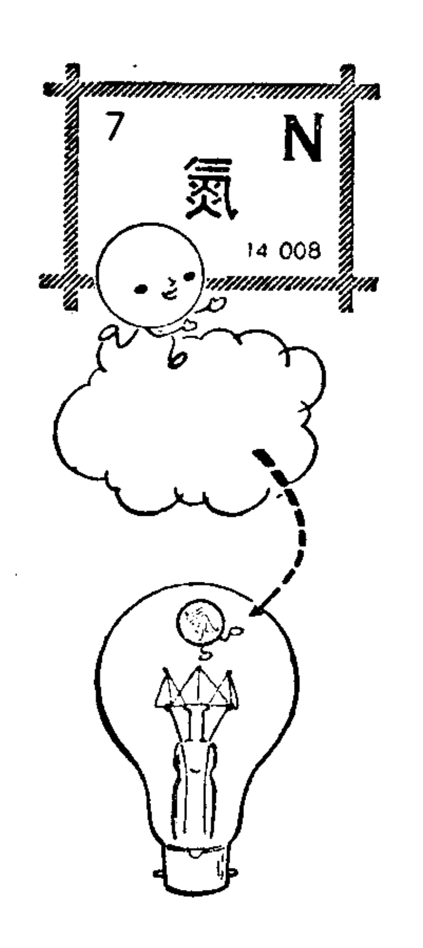
还有一只看不见的手,在从空气中攫取二氧化碳哩——这就是石头!

岩石受着风吹雨打,日子久了,会风化、分解,正如俗话所说:“水滴石穿”。譬如石灰石中所含的碳酸钙在二氧化碳和水的作用下,变成可以溶解的酸式碳酸钙,然后经雨水冲洗,从江河移到海洋,当它与石灰化合或受热分解时,就变成碳酸钙沉积到海底,形成新的岩石。每年,由于风化而消耗掉的二氧化碳,大约达40～70亿吨。

世界,永远不会变成二氧化碳的世界。更严格点讲,据测定,几百年以来,大气中二氧化碳的含量倒略微有所减少。二氧化碳还有这么个怪脾气:它能使太阳的热辐射线自由地射到地球上来,但却强烈地阻止地球的反射。这样,如果大气中的二氧化碳越少,地面上的平均温度就越低。如果大气中二氧化碳的含量增加一倍,那地球表面的平均温度将比现在升高4度。科学实验证明,近几百年以来,地球表面的温度略微有所降低。

## 氮气有什么用?

空气中游离的氮气,一向被人看作是一种懒惰的气体。它似乎对什么都不感兴趣,既不帮助燃烧,也不维持生



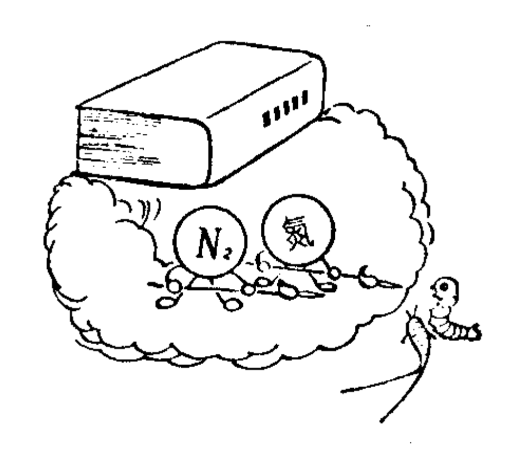

命。我国清末的徐寿，在第一次把氮气译成中文时，写成“淡气”，意思是说：“它冲淡了空气中的氧气。”

人们就利用氮气这种孤独的脾气。

很多电灯泡里都灌有氮气，因为这样可以减慢钨丝的挥发速度。

在测量温度为摄氏300～500度所用的温度计里——水银柱上边，常装满着氮气，使水银受高温时不会发生沸腾或氧化。

有的博物馆，把那些贵重而罕有的画页、书卷保存在装满氮气的圆筒里。因为蛀虫在氮气中不能生存，也就无法捣蛋了。



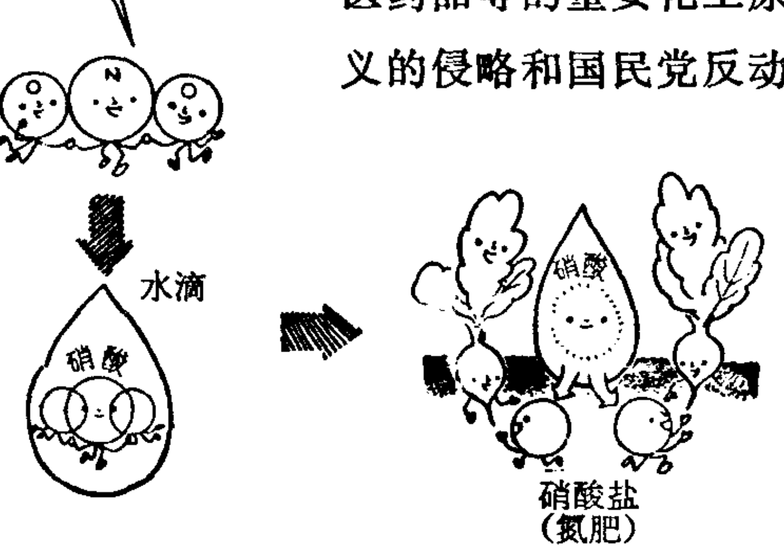

氮在一般情况下很孤独，不爱管人家的闲事，但在高温下，却变得象个热情的年轻人。这一点，给炼钢厂带来了不少麻烦：炼钢的时候，钢变成了火红的钢水，在高温下，氮很易溶解在钢水里。然而，当钢锭冷却的时候，氮气就跑出来啦，结果，在钢锭里形成

一个个气泡。你想，这样蜂窝般的钢，怎能造机器呢？

现在，炼钢工人往钢水里加进金属钛。钛能与氮化合变成渣——氮化钛浮在钢水上面。

氮化物很多都是非常坚硬的，象氮与硅的化合物——氮化硅非常坚硬，可以用来切削金属。

在化学工业上，氮的化合物非常重要，是炸药、氮肥、染料与硝酸工业的主角。比如氮气和氢气化合，就成为合成氨。合成氨与其它化工原料化合，就可制成各种氮肥，如硫酸铵、硝酸铵、碳酸氢铵、尿素等，对支援和发展农业生产具有重大的意义。尿素又是制造塑料、合成纤维、医药品等的重要化工原料。在帝国主义的侵略和国民党反动统治下的旧中国，合成氨工业十分薄弱，全国只有上海、南京、大连三个地区有生产，但最高年产量也不过四万多吨左右，而且全部控制在洋人手中。现在，根据毛主席关于大中小同时并举，土洋并举



等一整套两条腿走路的方针，我们不仅有年产几万吨的大型化肥厂，而且许多小化肥厂在全国星罗棋布，遍地开花。

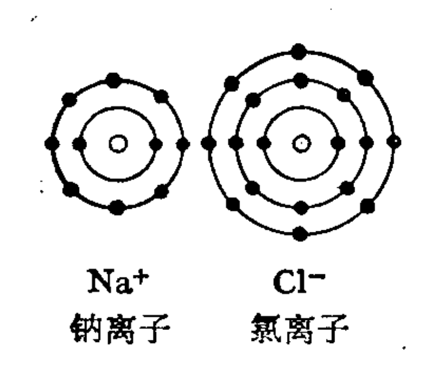
在大自然里，落一阵雷雨，闪一下电，一个电火花常常长达几十公里。这时候就有许多氮气在氧气里燃烧，燃烧后生成的二氧化氮溶解在雨滴里，变成硝酸，落到土壤里，变成硝酸盐，就成了宝贵的氮肥。据估计，每年因雷雨而落到大地怀抱里的氮肥，约有四万万吨！

## 惰性气体为什么"懒惰"？

氦、氖、氩、氪、氙、氡六种气体，叫做惰性气体。说实在的，它们"懒"得也的确有点出奇，它们很难与别的物质作用，生成真正的化合物。直到最近几年，人们想尽了办法，才制出了氙、氪、氡的氟化物。当然新的化合物还可能继续被制得，但是无论如何，惰性气体还是以"懒惰"闻名的，因为它们对多数物质仍是不理不睬的。

这究竟是什么缘故呢？要揭开这个谜，就得从原子构造的"内幕"说起。

任何物质都是由原子组成的，原子又是由原子核和围绕着原子核旋转的电子组成的。不同物质的原子，它们拥有的电子数目是各不相同的。比如 26 号元素铁，它所拥有的电子数目，就等于铁元素的原子序数，它的原子也就拥有


$Na^+$　　$Cl^-$
钠离子　　氯离子

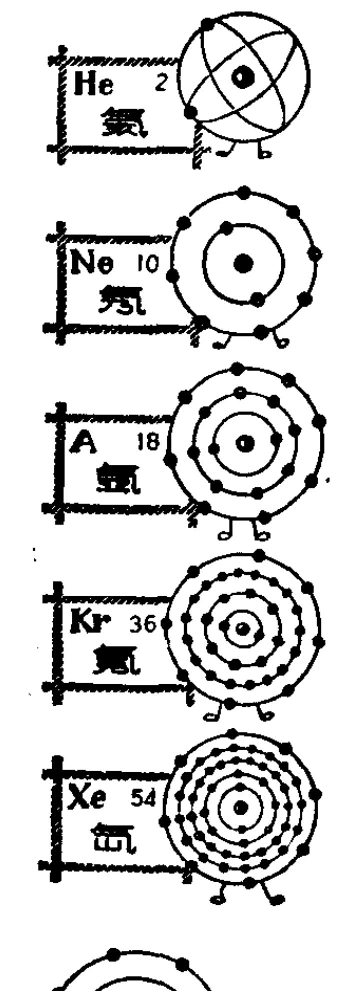
26 个电子；而 79 号元素金，它的原子拥有 79 个电子，103 号元素铹，就拥有 103 个电子。

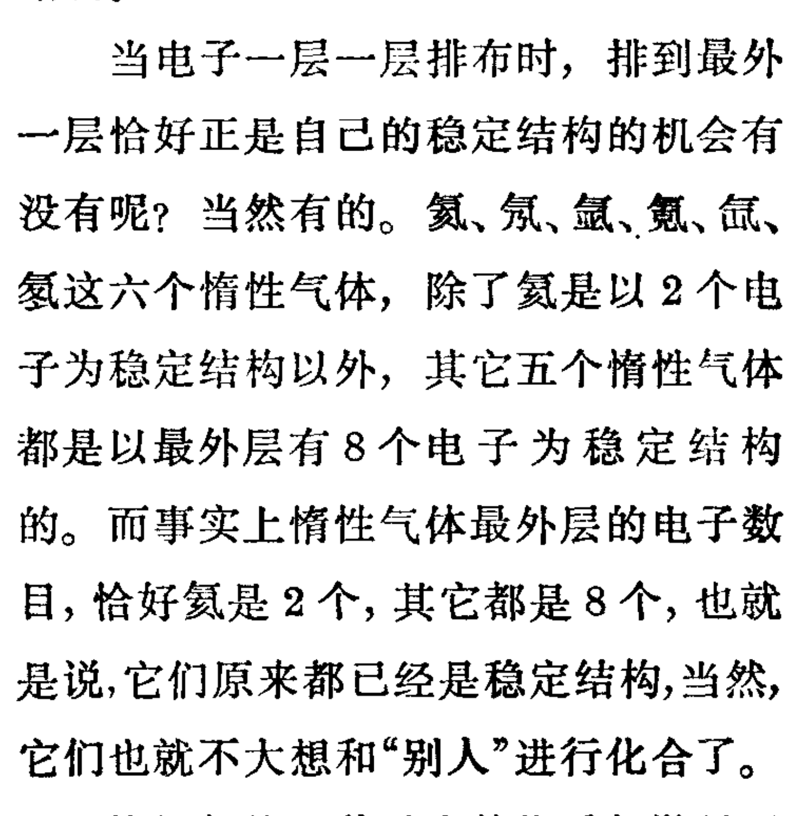
不过这些电子，并不是乱七八糟地堆在一起，而是有条不紊地按一定的规则，一层一层地分布在原子核周围的。而且每一层该有多少个电子最稳定，是有定规的，最外一层该有几个电子才最稳定，也有一定。对于多数原子来说，最外层有 8 个电子时是稳定结构。氢和氦以 2 个电子为稳定结构，还有一些其它原子是以别的数目为它们自己的稳定结构。

可是事实上，原子最外层的电子，却常常不恰好是稳定结构，所以只要有机会，它们总是会想出各种巧妙的方法，使最外层的电子数目能成为自己的稳定结构。比如氯原子最外层的电子是 7 个，而对氯原子来说，8 个电子才是自己的稳定结构，因此当两个氯原子组成分子时，每一个氯原子都拿出一个电子作为双方公用，这样一来，氯分子中的每一个氯原子，最外层就都成为自己的稳定结构了。

在适当的条件下，各种元素相遇时常常会彼此化合，变成化合物，其实，这也是为了满足各种原子都能变成最外层电子是稳定结构的一种手段。比如氯原子最外层是 7 个电子，而钠原子呢？最外层只有 1 个电子，最外的第二层是 8

个电子（钠的最外层也是以 8 个电子为稳定结构），因此当氯原子一有机会碰上钠原子，氯原子就会想夺取钠最外层的那一个电子，而钠原子也巴不得把自己的这一个电子送掉，这样当氯和钠一结合，就变成氯化钠（食盐），里面的氯原子和钠原子也都满足了自己最外层是 8 个电子的稳定结构。



当电子一层一层排布时，排到最外一层恰好正是自己的稳定结构的机会有没有呢？当然有的。氦、氖、氩、氪、氙、氡这六个惰性气体，除了氦是以 2 个电子为稳定结构以外，其它五个惰性气体都是以最外层有 8 个电子为稳定结构的。而事实上惰性气体最外层的电子数目，恰好氦是 2 个，其它都是 8 个，也就是说，它们原来都已经是稳定结构，当然，它们也就不大想和“别人”进行化合了。

惰性气体这种对多数物质都懒得理睬的脾气，对人们来说，倒是很有用的，人们用氖气、氩气灌入玻璃管来做霓虹灯；用氙气装入石英玻璃管里制氙灯等。

# 水是什么?

从天而降的水，是雨水。

雨水聚积江河湖泊，就称河水或湖水。

河水、湖水到了自来水厂，经过加工，就变成清洁的自来水。

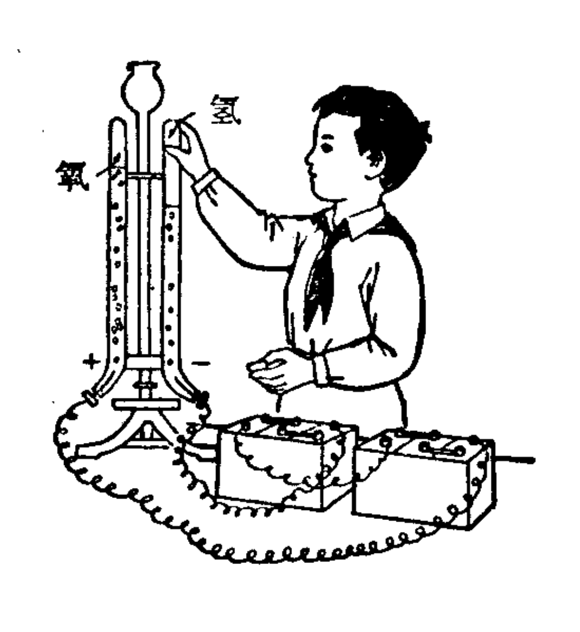
大江大河，滔滔东流，注入浩瀚的海洋，就是海水。

在山区，从地下涌上来的水是泉水。

离江河湖泊远的村庄，就得凿井而饮，从井底潺潺流出的水，称井水。

水的名目那么多，其实都是一种东西，只是来源不同，里面含的杂质多少不同而已。

天天和水打交道，水是什么东西呢?




为了揭开水的秘密，人们用“拆开”和“合拢”的办法，证实水是由氢和氧两种元素变出来的。

怎么拆法呢?用通电使水分解的办法。

这个装置如左图所示。在两个玻璃管里注入水，再

加进几滴硫酸。接通直流电以后，一个有趣的现象就出现了，两个电极都有气体冒出来。

把从阴极出来的气体用下方排水集气法收集在小试管中，用火一点，就有淡蓝色的火焰烧起来。若把它充进气球中去，气球就会冉冉升上高空。这是什么气体呢？你一定会说：是氢气。

从阳极出来的气体可不一样，它不会燃烧，但能帮助燃烧。把一根将熄未熄的火柴，投入这气体，火柴立刻会冒出强光，炽烈地烧起来。这是什么气体呢？这是氧气。

电流通过水中，两个电极不断冒出气体，而水却慢慢减少，一直到剩下几滴硫酸为止。这个有趣的实验，就是电解。

在水中放几滴硫酸是什么意思呢？原来硫酸充当了拆散水分子中的氢和氧的“角色”。

水分子被拆开，得到氢气和氧气。用氢气和氧气能不能变出水来呢？

完全可以。把两体积的氢气和一体积的氧气，装进一个合成水的仪器中，通过电火花，氢气和氧气就会变成水。

从拆开跟合拢的结果来看，证实了一个水分子的确是由两个氢原子和一个氧原子组合而成的。

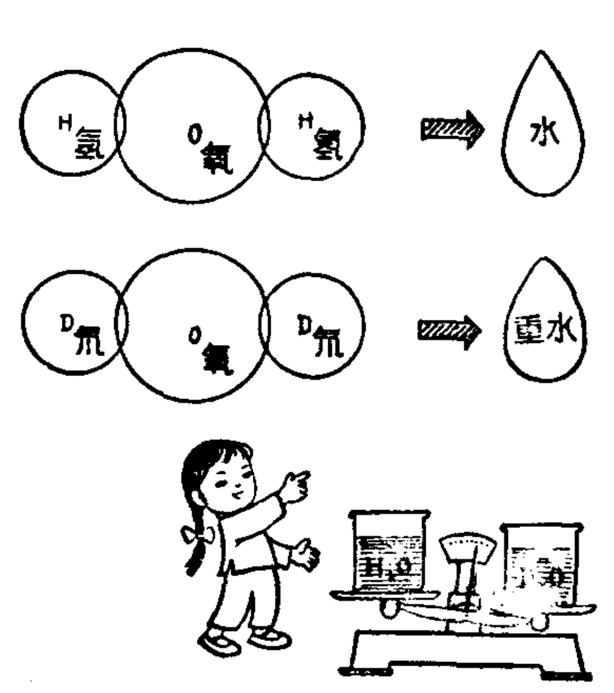
水的性情非常安静。氢和氧一经结合成水，就不愿轻易分开。把水加热到摄氏 2,000 度，1,000 个水分子中，也只有 18 个分子被分解成氢和氧！

# 重水是水吗?

“冰在摄氏零度融化。”这是大家都熟悉的事儿。

然而，世界上竟然有“热冰”——它在摄氏 3.8 度方才融化!

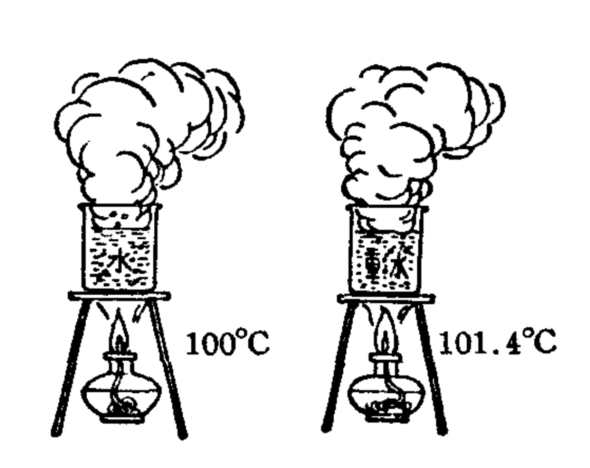
是不是结成这冰的水不纯呢? 不，这是道道地地的水，但又与普通的水不一样，它叫重水。




重水是水。普通水的分子，是由一个氧原子与两个氢原子组成的。重水的分子，也是由一个氧原子与两个氢原子组成。重水与普通水的不同，只是在于组成重水的氢原子不是普通的氢原子，而是重氢，人们叫做“氘”〔dāo〕。重氢也是氢：普通氢原子的原子核，是由一个质子组成的，而重氢的原子核除了有一个质子外，还多含有一个中子。1 升重水比 1 升普通水大约要重 105.6 克。

在外貌上，重水与普通水差不多，都是没颜色的、透明的、流来流去的液体。但是，它俩貌似神离，脾气可大不相

同：如果把鱼放进重水中，鱼儿没多久就肚皮朝天地死去了，喝了重水的老鼠，也会很快丧命；普通的水在摄氏100度就沸腾了，重水在摄氏101.4度才沸腾；盐类在重水里的溶解度比在普通水里要小些；许多化学反应进行的速度，在重水里也要比普通水里慢一些。




更奇怪的是：当用电流电解水时，普通水的分子很容易被电流“拆开”成氢气与氧气，从两极跑掉。而重水几乎不会被电解！

在大自然中，普通的水大约有140万万亿吨那么多，重水却很少，在50吨水里大约含有7.5公斤重水。现在，人们就是利用电流来大批大批地电解水。久而久之，因为重水不易被电解，电解液里重水的浓度便越来越大，最后把电解液蒸馏一下，就制得了很纯的重水。这样，制备重水常常要消耗掉大量的电能，提炼1公斤重水比熔炼1吨铝所需的电能还大3倍！

在大自然中，重水的分布是很不均匀的：雪、雨水与地表面的水里，重水很少。然而，在一些动植物体中，特别是一些矿物（如变质绿泥石）中，重水的含量却较多。

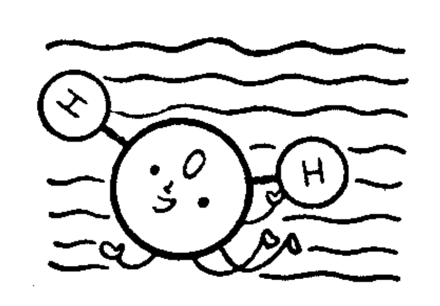
尽管为了得到一丁点儿的重水，要付出巨大的电能，人

们还是大批大批地电解水来制备重水，而且即使这样做，重水仍然感到供不应求呢！

这是为什么？原来，重水在现代原子能反应堆里，是一位非常重要的角色——减速剂。在所有的减速剂中，要算是重水最好了，因为它几乎不吸收中子。

重水是在 1932 年才第一次被人们发现。短短的三十多年间，它成了非常重要的角色。在将来，重水将越发重要，人们称它为“未来的燃料”，因为重水是热核反应的“燃料”，是一种取之不尽，用之不竭，而释放出来的能量又是异常巨大的好“燃料”！

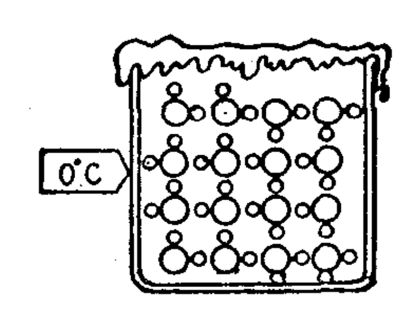
## 为什么水在摄氏4度时的密度最大？



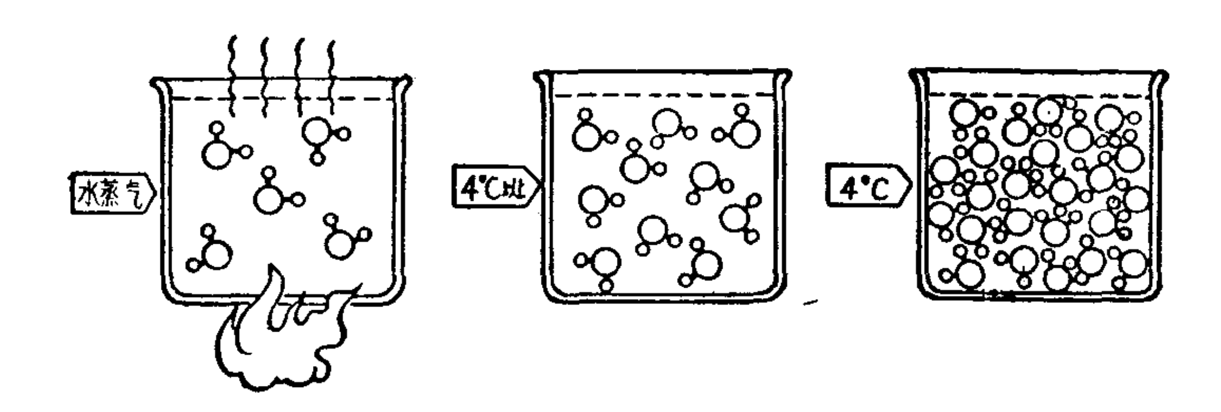

我们知道物质的密度大小跟它所处的状态有关。一般对同种物质来说，它处于气体状态时密度最小，处于液体状态时密度较大，在固体状态时密度最大。对水来说，情况却不是这样的。因为水在摄氏零度时开始结冰，而冰是漂浮在水面上的，这说明冰的密度比水小。

实验结果证明：水在摄氏 4 度时密度最大，这时候的密度等于 1，高于或低于摄氏 4 度时，水的密度都小于 1。为

什么水会产生这种反常现象呢?




原来水是由很多不断运动着的水分子组成的。根据实验和近代理论研究的结果，知道在水分子的两端产生

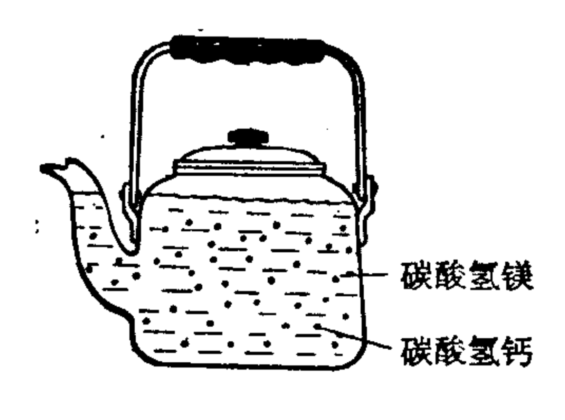


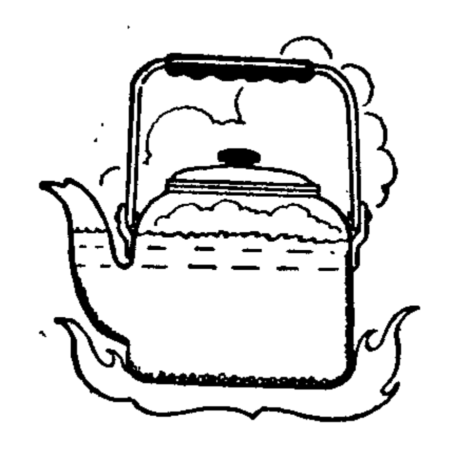

了带有两个相反的电荷,一端带阳电荷,一端带阴电荷。在一般情况下,水不是以单个分子的形式存在,而是有很多个水分子相互吸引联在一道的。在摄氏零度时，大多数水分子却是以三个水分子手牵手地相互联在一起的。当温度升高到摄氏 4 度时，它又转化为两个水分子肩并肩地相互吸引在一道。显然，这种排列要比三个水分子手牵手地排列紧密得多，因此这时候的密度也最大。当温度逐渐升高到摄氏 4 度以上时，水分子的动能大了，运动速度加快了，吸引在一道的两个分子，渐渐拆开为单个分子，运动的范围也扩大了,这时候水的密度又渐渐变小了。因此,在温度低于或高于摄氏 4 度时,水的密度都小于 1 ,水只在摄氏 4 度时的密度最大。

# 水壶里为什么会长水垢?

生长在海边或水里的一些软体动物，比如蛤、蚌、螃蟹、田螺之类，都是靠吸收水中的碳酸氢钙，经过变化，生成碳酸钙来建筑自己的“房子”——贝壳。

在有些地方，如我国桂林的七星岩、杭州的水乐洞等溶洞中出现的石笋和钟乳石，都是碳酸氢钙变的把戏。我们知道，山洞绝大多数产生在石灰岩地区。石灰岩是可以被水溶解的，地下水又含有较多的二氧化碳，这些水溶解了石灰石就生成碳酸氢钙。当溶有碳酸氢钙的水从洞顶滴下来后，水分蒸发，碳酸钙(石灰质)沉淀，日积月累，石灰质愈积愈多，这些从地面突起来象笋似的岩石，叫做“石笋”；从洞顶向下垂，状如钟乳的岩石叫做“钟乳石”。



如果你用这种含有碳酸氢钙和其它杂质(如碳酸氢镁等)的水洗衣服，就会有这样的现象：虽然衣服也不见得怎么脏，可是，擦了肥皂在水里一洗，水面上尽是些白花花的脏

东西。这是碳酸氢钙和碳酸氢镁在捣蛋，它们与肥皂起化学作用，变成了白色的硬脂酸钙和硬脂酸镁沉淀。这些白花花的东西对洗衣服来说，简直一点好处也没有，反而浪费肥皂。

用这种水来煮开水也很糟糕，因为温度一高，水里的碳酸氢钙和碳酸氢镁就相应地分解而生成碳酸钙和碳酸镁沉淀，结成水垢。开水壶里长了水垢，就不容易传热了，结果要浪费很多火力。在工厂里，如果锅炉长了水垢的话，问题更大了。因为这些水垢传热不均匀，往往会引起猛烈的爆炸。

这种含有碳酸氢钙与其它杂质的水，叫做硬水。大自然中，泉水、井水、海水，一般都是或多或少含有钙镁盐类的硬水，而雨水是软水。

硬水如此到处为害，人们就设法把硬水“软化”，变成不含这些杂质的软水。最普通的办法，就是把水煮一下，使碳酸氢钙和碳酸氢镁变成碳酸钙和碳酸镁而沉淀掉。在工厂里，往往在水里加适量的熟石灰和苏打(碳酸钠)，或是利用离子交换树脂，也能除去这些杂质。

## 明矾为什么能净水?

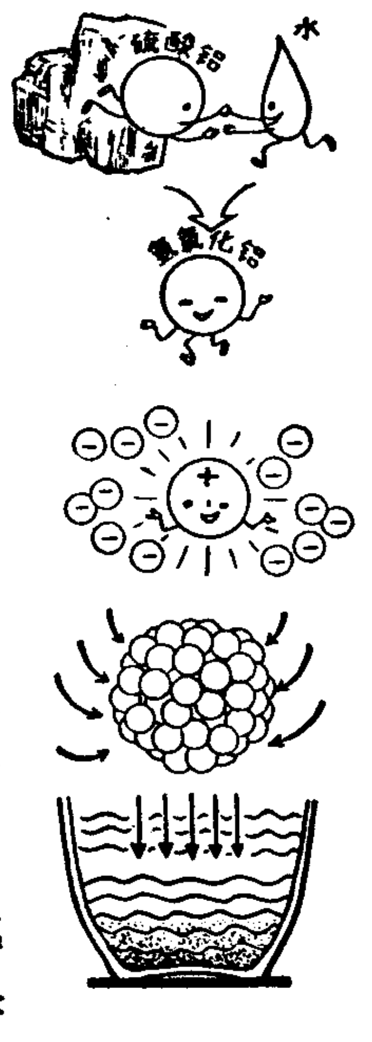
把明矾研碎成粉末状，放到水缸里搅拌几下，过一些

时候,原来混浊不清的水,就可以变得十分清澈透明了。

明矾为什么能净水呢?



让我们先看看水为什么会混浊不清?这主要是因为水中有许多泥沙等污物在“游荡”。较大的泥沙粒子,在水中是呆不久的,很快就会沉淀下来。可是那些小的,已经小到成为“胶体”粒子了,往往几天也不会沉淀下来。




这是为什么呢?原来胶体粒子有一个奇怪的爱好,它时常喜欢从水中吸附某一种离子到自己的“身边”来,或者自己电离出一些离子,使自己变成一个带有电荷的粒子。

泥沙胶体粒子带的是负电荷,由于每一个泥沙胶粒带的电荷都是一样的,当两个胶粒彼此靠近时,静电斥力总是使它们分开,它们没有机会结成较大的粒子沉淀下来。

明矾是由硫酸钾和硫酸铝混合组成的复盐。明矾一碰到水,就会发生化学

变化。在这场化学变化中，硫酸钾只是个配角，主角是硫酸铝。硫酸铝和水起化学变化后生成白色絮状的沉淀——氢氧化铝。 $Al_2(SO_4)_2 + H_2O \Rightarrow Al(OH)_3\downarrow$

这种氢氧化铝，也是一种胶体粒子，也带有电荷。所不同的是，氢氧化铝胶粒带正电。它一碰上带负电的泥沙胶粒，彼此就中和了，失去了电荷的胶粒，很快就会聚结在一起，粒子越结越大，终于双双沉入水底。这样，水就变得清澈干净了。

其实，除了明矾以外，还有许多电解质甚至食盐，也都具有净水的本领，不过这些电解质净水的本领远比不上明矾，要用较大的量才能使水澄清，这样还会使水带上咸味，不适用，没有人用它。

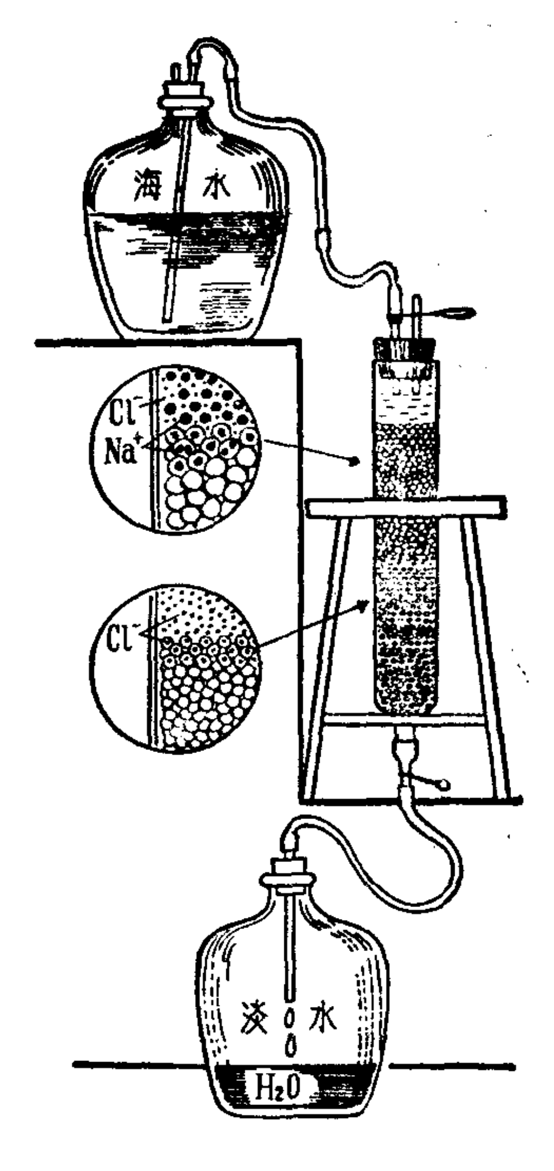
不过在自然界中，却可以碰到这种现象。在河流入海的地方，常常会出现一些叫三角洲的陆地。这些陆地是怎样来的呢？原来河水中通常带有大量泥沙，这些泥沙有一部分是以胶体粒子存在的，当河水流入海水以后，一方面由于流速降低，使较大的泥沙粒子沉淀了下来，另一方面海水中含有许多电解质，如食盐、硫酸镁等等，这些电解质能同泥沙胶体粒子的电荷中和，使它们沉淀出来，日积月累就变成陆地了。

## 为什么离子交换树脂能使海水变成淡水？

当你将一杯海水（或盐水）通过阴离子交换树脂和阳离子交换树脂以后，再去尝尝这杯海水（或盐水），你会感到奇怪，为什么海水一下子就变成了淡水呢？这是因为溶解在水里的食盐，是成为带有电荷的钠离子和氯离子状态存在的，当盐水通过两种性质不同的离子交换树脂时，就产生了复杂的离子化学置换反应，变成了一杯淡水。当然这是一种闪电式的快速反应，你用眼睛是观察不到的。

离子交换树脂究竟是一种什么东西呢？为什么有这样神奇的本领呢？离子交换树脂是由苯酚、甲醛、苯乙烯、二乙烯苯等各种原料利用化学合成方法制成的高分子聚合物，是一种不溶解于水、酸、碱、有机溶剂的物质。当盐水通过装有阳离子交换树脂层的时候，带有正电荷的钠离子就被阳离子交换树脂释放出来的氢离子取代，这时溶液变成酸性很强的盐酸。当你再将这溶液通过阴离子交换树脂时，同样的原理，溶液中带有负电荷的氯离子就被离子交换树脂释放出来的羟〔qiǒng〕基（即OH基）所取代。这时盐水就变成了一杯不含杂质的淡水了。当然你也可以反过来做

实验，先用阴离子交换树脂，再用阳离子交换树脂，同样会得到一杯淡水，只是在中间反应交换过程中先变成碱性很强的氢氧化钠水溶液罢了。因此应用这种化学方法，可将自来水、海水或含有杂质的水来达到净化的目的，代替蒸馏水使用。海水变成淡水的技术问题得到了解决，远洋航行的轮船就可以腾出更多贮放淡水的船舱，增加货物的运载量。




通常我们所看到的离子交换树脂，多数是呈小圆珠状象黄沙一般的物质，当然也可按照需要把离子交换树脂制成各种尺寸的离子交换膜供工业方面应用。它们含有许多能活动的离子，这种离子能同它所接触的溶液里的离子起选择性的交换作用，而树脂本身的化学结构并不发生物理性的变化。而且用过的离子交换树脂用酸或碱处理后，可以恢复它们的交换力量，又能重新使用。

离子交换树脂不仅能把海水变成淡水，还能用在化学工业、食品工业、农业和医药等方面。例如用离子交换树脂

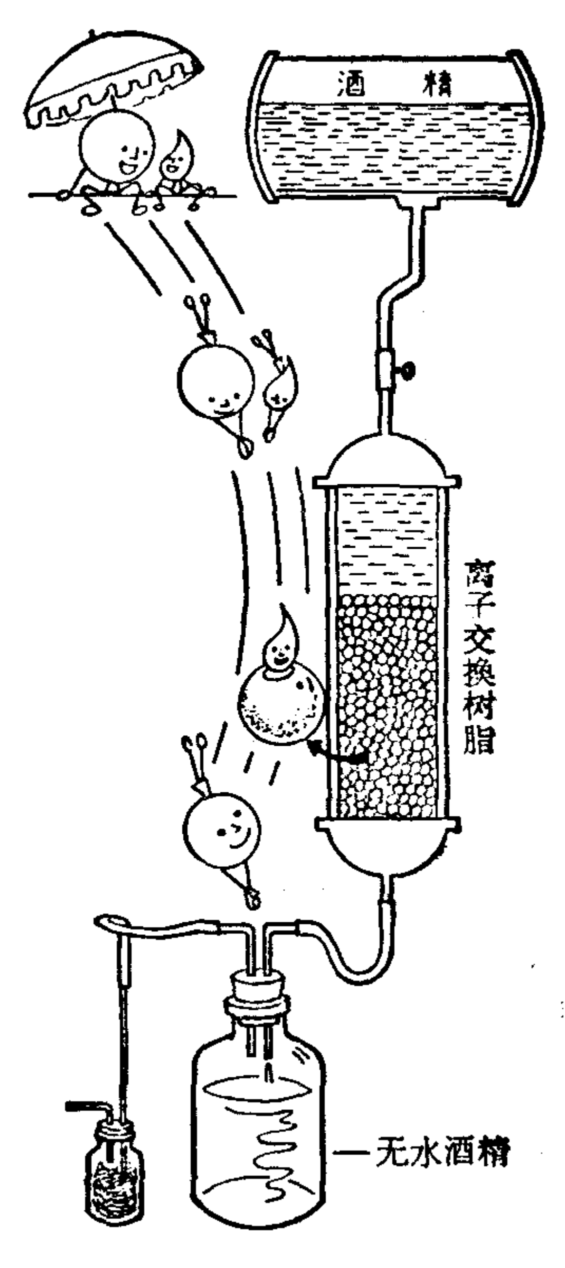
可以从工业废液中回收贵重的有色金属；在化学反应中作为接触剂；也可对各种糖类提纯和精制；或作为植物调节剂的载体来栽培农作物。在医药方面除可以精制药物外，还可直接当药物来治疗某些肠胃系统疾病，或用以改变血液的凝聚性质，保证贮藏或输血的血液质量。

## 为什么离子交换树脂能制造无水酒精？

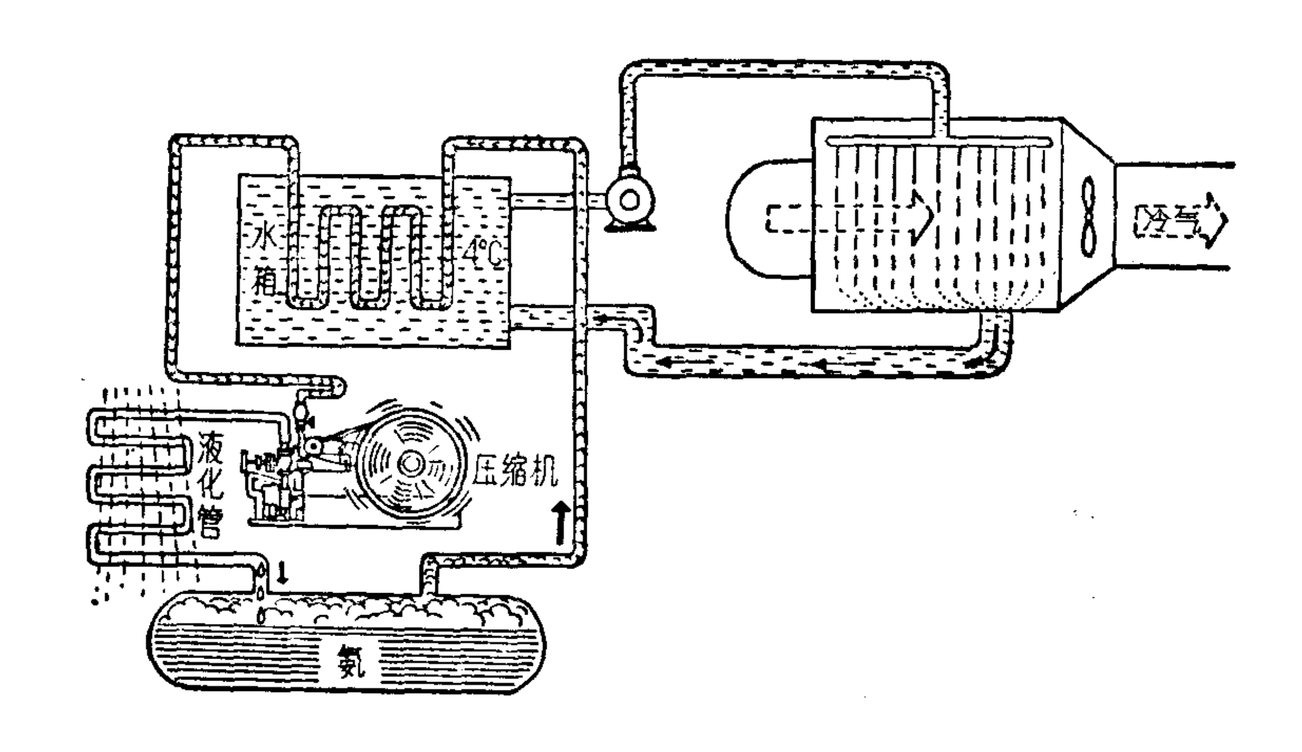
我们知道，离子交换树脂具有一套特技，就是能与其它液体交换离子，象前面谈过的硬水软化、海水淡化等。但它也非此一长，我国工人阶级还能利用它来脱水，制造无水酒精。无水酒精是一种应用非常广泛的溶剂。因为它有“无水”的特性，所以有许多特别的用处。它挥发快，而不留任何痕迹，因此广泛应用在光学仪器上，例如电子显微镜的镜头沾污，就要用高质量的无水酒精来处理。在化学合成中，有许多物质不能遇水，在这些情况下，就要应用无水酒精作溶剂，反应才得以进行。

但是酒精与水十分“亲密”，因此采用一般方法得到的酒精，都有约5%的水分。要把这一部分水除去，就不能单靠化工厂那种几层楼高的分馏塔，而要用一些特殊的方法。在实验室里采用苯或金属钠脱水，这样代价太大。在工业上常采用生石灰脱水。这种方法设备简单，投资少，收效快，

成本低。有些工厂已由繁重的液相蒸馏改变为简易的气相蒸馏，并提高了酒精纯度，有力地支援了电子、医药、化工、塑料等工业的需要。工业上还有一种新的生产工艺，就是用磺酸钾型阳离子交换树脂去掉酒精中的水分，将含水约5%的酒精通过树脂，就可以生产出无水酒精。这个新工艺既可以连续生产，劳动强度又轻，酒精损失很少，产品质量很稳定。




离子交换树脂粗看是一颗颗光滑的小圆珠，实际上在它内部有很多的小空隙，这些小空隙就是水的住房，如果把吸饱了水的离子交换树脂加热到约150°C左右，小空隙里的水就跑出来了，成为干燥的离子交换树脂。这干燥的树脂遇到水，水又跑进小空隙里去，这就是吸水过程。所以将含水酒精流过干燥离子交换树脂，水分就被树脂吸去，流出的酒精就是无水酒精。



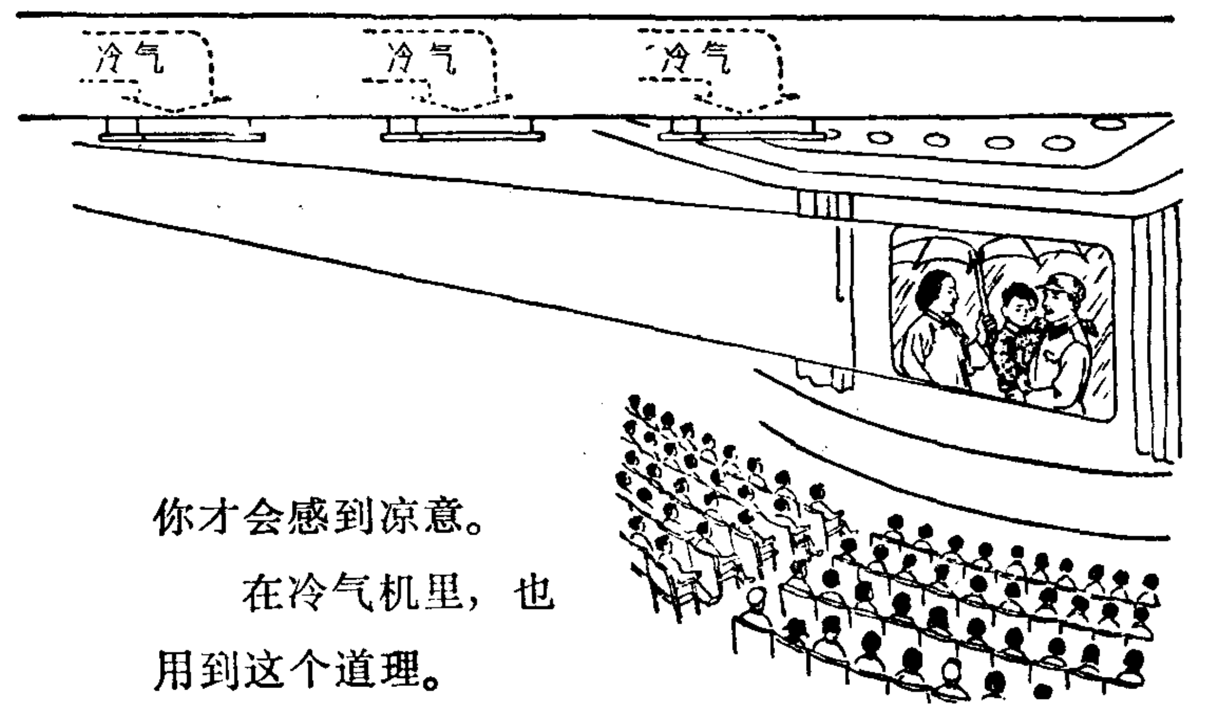

## 电影院里的冷气是哪里来的?

夏天，有些电影院总是开放冷气。人们一走进去，很快就会忘却外头正是热辣辣的三伏天呢!

冷气，来自那格哒格哒歌唱着的冷气机。冷气机里的主角，是“化学致冷剂”——氨(俗称“阿摩尼亚”)、氟氯烷(俗称“氟里昂”)等。

你一定有这样的经验：如果你刚刚打完一场热烈紧张的篮球，满头大汗地跑到电风扇前，顿时感到凉风习习，凉快极了。

其实，电风扇本身并不“凉”，它只是往你身上一股劲儿地吹来与室温一样热的风。你身上有汗的话，这股风迅速地使汗水蒸发，离开皮肤。汗水蒸发时，带走了热量，所以




你才会感到凉意。

在冷气机里，也用到这个道理。

冷气机分四个部分：压缩机、液化管、贮液器与冷冻管。

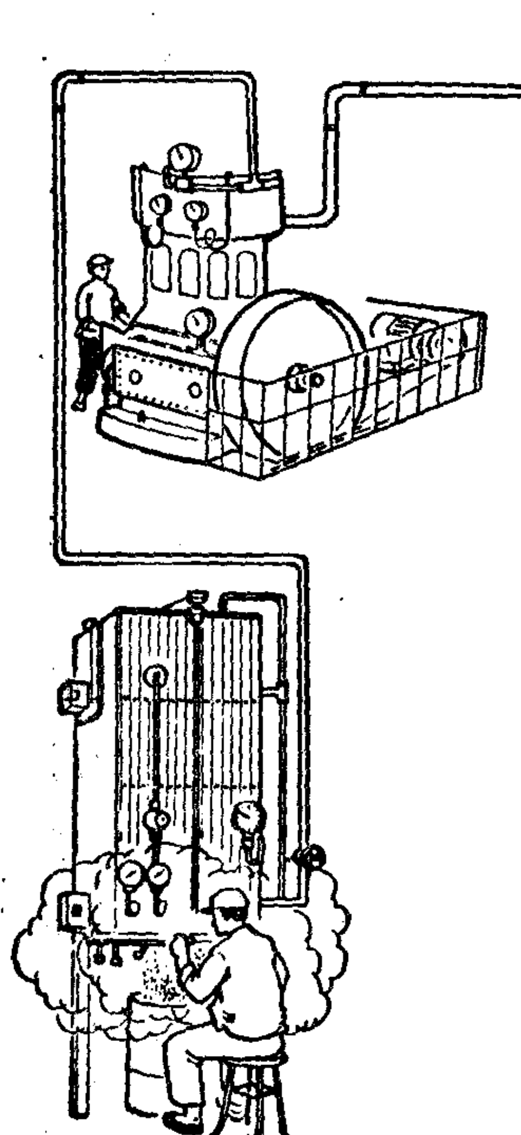
化学致冷剂通常都是一些很易挥发，但稍一受压又很易凝成液体的东西。在压缩机里，它们受到压缩，经过液化管，很快变成了液体，送到贮液器里贮藏起来。然后流到冷冻管里。由于冷冻管里的压力很低，它们顿时挥发了，变成气体，象汗水蒸发时一样，要吸收大量的热量。冷冻管外面是一些水，化学致冷剂从水里夺走热量，使水的温度大大下降，一般下降到摄氏 4 度。“冷”就是从这儿来的。然后用水泵使冷水从喷水头里喷出来，用鼓风机使空气流经喷水头，冷水又从空气那里夺走热量。于是，空气的温度也下降了，变成了潮润宜人的“冷气”。

在冷气机里，化学致冷剂是循环使用的——它们从冷冻管里出来，又被送到压缩机里去压缩。就这样，冷气机不

断地工作着，给电影院送来了大量的冷气。

“电冰箱”和制棒冰的“冷冻机”，它们的构造与冷气机也差不多。只不过电冰箱的体积较小，一般直接用冷冻管冷却，不必用水或食盐水作冷却介质。

## “干冰”是冰吗？

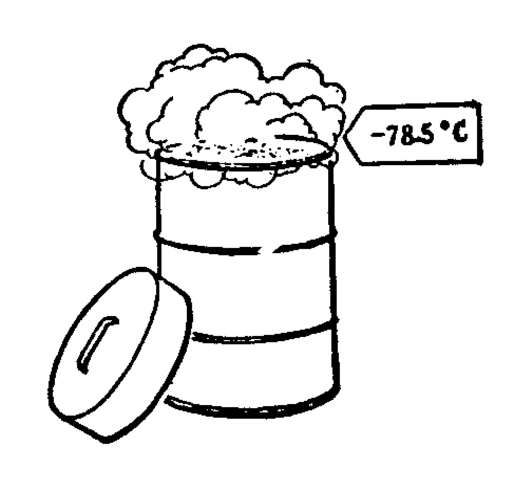



有的地质勘探队员，曾经碰到过这种现象：他们用钻探机往地下打孔，钻到很深的地方，突然，地下的气体以几百公斤的压力，从孔里冲了出来。顿时，管子口喷出了一大堆白色的“雪花”。当用手去摸这些“雪花”时，手上不是起了泡就是变黑了。

原来，那“雪花”不是雪，而是“干冰”。干冰不是冰，不是由水凝结成的，而是无色的气体——二氧化碳凝结而成的。

如果把二氧化碳装在一个钢

筒里，再一加压力，就变成水一样的液体了。如果温度更低一些，那它就变成白色的东西，宛如冬天的雪花，这就是干冰。不过，它比雪更细一些，并且，千万不能直接用手去拿，因为它的温度低到摄氏零下 78.5 度，会把手冻伤的。冻伤后，皮肤上出现黑色的斑点，过几天就开始溃烂。




要是你把干冰放到房间里，它很快就没了，消声匿迹，变成了二氧化碳气体，消遥于空气之中。

在有云朵的情况下，从飞机上撒下干冰，还可以进行人工降雨哩。

## 为什么用火通管向灶中吹气时，火越吹越旺？

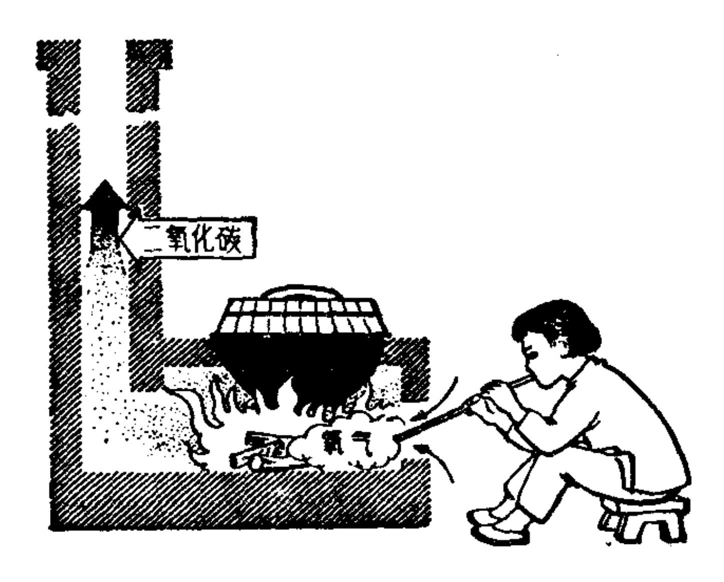
当炉子烧不旺时，我们往往用扇子搧搧，向炉中鼓鼓风，就可以使炉子旺起来。为什么这样做可以使炉子烧旺呢？这是因为鼓进炉子去的氧气多了。

我们也有这样的生活经验，当灶里的火不旺时，用火通管向炉灶中吹气，也会使灶里的火旺起来。也许你会问：

"我们吸进的是氧气，呼出的是二氧化碳；我们向灶中吹气，不是把二氧化碳吹进去了么？二氧化碳是不助燃的，点燃的蜡烛放在二氧化碳里也会熄灭；为什么炉灶里的火却越吹越旺呢？"

我们知道，燃烧是燃料在剧烈地氧化。燃烧是在燃料表面进行的；因此，在燃料表面不断地放出二氧化碳。二氧化碳总是欢喜贴着燃料的表面，不愿意和热空气一起飞走；这是由于它比空气重的缘故。因此，炉灶中大部分燃料几乎都裹在二氧化碳里，同氧气的接触就比较少，炉灶里的火也就烧不旺了。

当我们用扇子搧炉子，或是向炉灶中吹气时，就把积在燃料表面的二氧化碳吹散了，使燃料获得与空气充分接触的机会，因此炉子越吹越旺。假若我们把纯净的二氧化碳喷入炉中，炉子就会熄灭，因为这等于用一只灭火机在灭火哩！



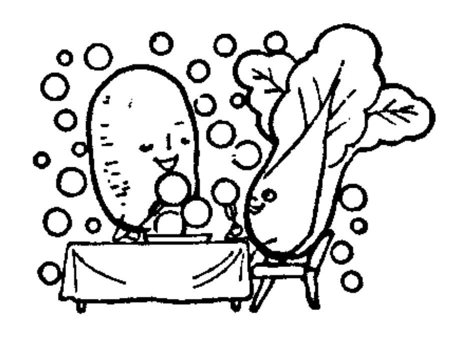
# 进菜窖前为什么先要通风?

在印度尼西亚的爪哇与意大利靠近那不勒斯的格罗多德根，有一种奇怪的峡谷：当人领着狗走进峡谷时，狗很快就晕倒了，人倒安然无恙。但当人弯下腰去救狗时，人也头晕了。

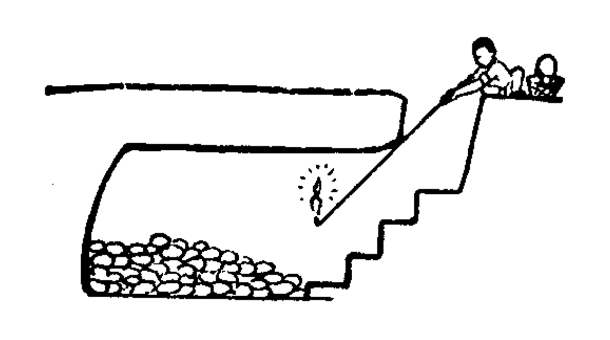
原来，在这些峡谷里，常常有二氧化碳冒出来。我们知道二氧化碳是一种窒息性的气体，而且比空气重，因此它聚集在峡谷的地面。狗比人矮，首先吸到二氧化碳，所以很快就窒息了。当人弯下腰来，也吸到了二氧化碳，自然也就会晕倒。

在农村里，偶然有这样的事情：一个人走进放菜的地窖，突然感到头晕、气闷。这是什么缘故？这就是二氧化碳干的坏事儿。

因为地窖里的大白菜、番薯等也在呼吸，它们跟人一样，也是吸进氧气，呼出二氧化碳。日长月久，它们吐出的二氧化碳就象滚雪球一样越积越多。再加上菜窖口被堵死了，不通风，二氧化碳岂不横行霸道了吗？怪不得，人一进去就会感到头晕。



假如你在进菜窖前，要知道里



面的二氧化碳是不是太多的话，最简单的办法是：点支蜡烛或是提个鸟笼去试一试。进去的时候，要走得慢一点，把蜡烛或鸟笼放在前下方。如果二氧化碳很多的话，蜡烛会熄灭，鸟也会晕倒，那么我们就不要进去。这时候，最好搬架净谷子的风车，放到菜窖口摇起来，进行通风，把二氧化碳赶跑，人再进去就很安全了。

## 为什么汽水瓶一打开就有很多气泡翻腾？

在回答这个问题之前，先得向你介绍一下汽水的身世。

说实在的，汽水与糖水没有多大的不同，汽水只不过多含一些“气”——二氧化碳罢了。

本来，二氧化碳是一种气体，总爱自由自在地在空气中游荡，不愿意住在水里。在汽水工厂里，人们加了很大的压力，强迫它溶解在水里。然后，装进瓶子，紧紧扣上盖子，这就成了汽水。

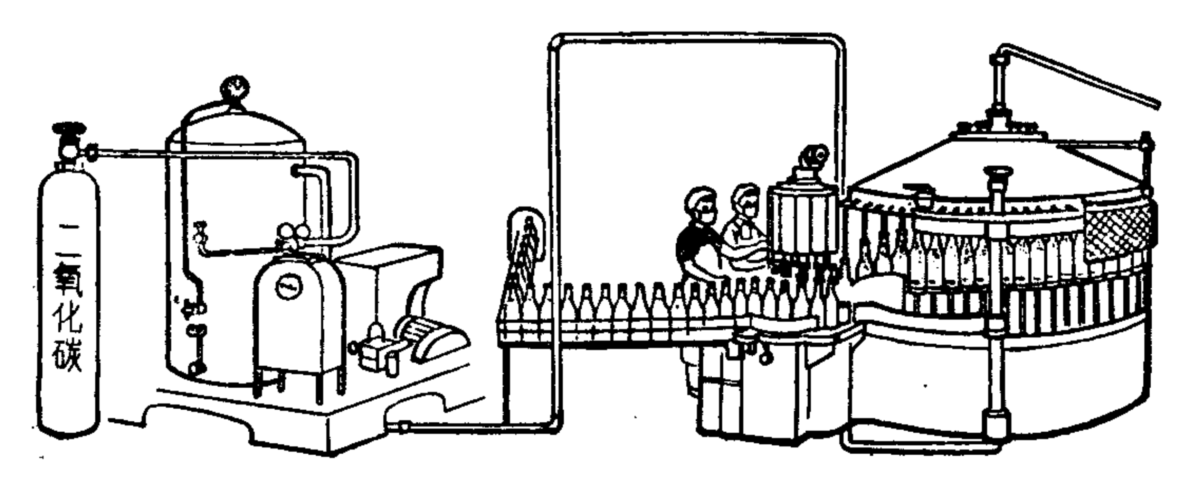
正因为是人们加压、强迫二氧化碳溶在水里，所以它老

是不高兴。如果瓶盖扣得不严，二氧化碳便会偷偷地从水里溜到瓶外。有时人们常常把汽水瓶口朝下倒放着，这样二氧化碳即使从水里溜出来，也不容易跑到空气中去。

当你喝汽水时，一打开盖子，外面的压力小，二氧化碳顿时象出笼的小鸟，拚命挣脱出来，跑到自由的王国——空气里去。于是，只见气泡翻腾，象一杯煮开了的水似的。

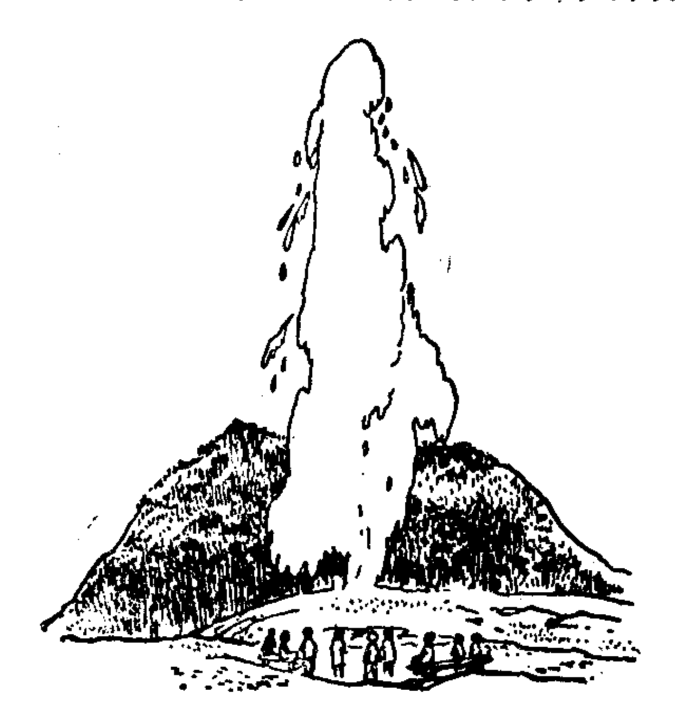
夏天，人们常爱喝冰冻汽水。冰冻汽水不光是清凉解热，而且与一条物理规律有关：气体在水里的溶解度与温度很有关系，温度越低气体往往溶解得越多。就拿二氧化碳来说吧，在摄氏零度时，它在水里的溶解度比摄氏 20 度时增大一倍。冰冻汽水由于它的温度低，二氧化碳比较难于逃逸，怪不得人们说："冰冻汽水泡沫多。"

人们喝进汽水以后，肠胃并不吸收二氧化碳，况且肚子里温度高，二氧化碳很快地从口腔排出来，这样就带走热量，使人有清凉的感觉。另外，二氧化碳对胃壁还有轻微的刺激作用，能加速胃液的分泌，帮助消化。



为了更可口，更富有营养一些，人们还在汽水里加进了糖、柠檬酸、橘子精与一些香料等。

不只是人会制造汽水，大自然也会制造“汽水”哩：火山旁，往往有些地下水从地下冒出，形成温泉。这是因为地下压力很高，使许多气体，如硫化氢、二氧化碳等溶解在水里了。地下水一喷出地面，这些气体挣脱了水的羁绊，跑到空气中去，因此也常常是白浪滚滚大冒气泡。



## 蜡烛燃烧后变成了什么？

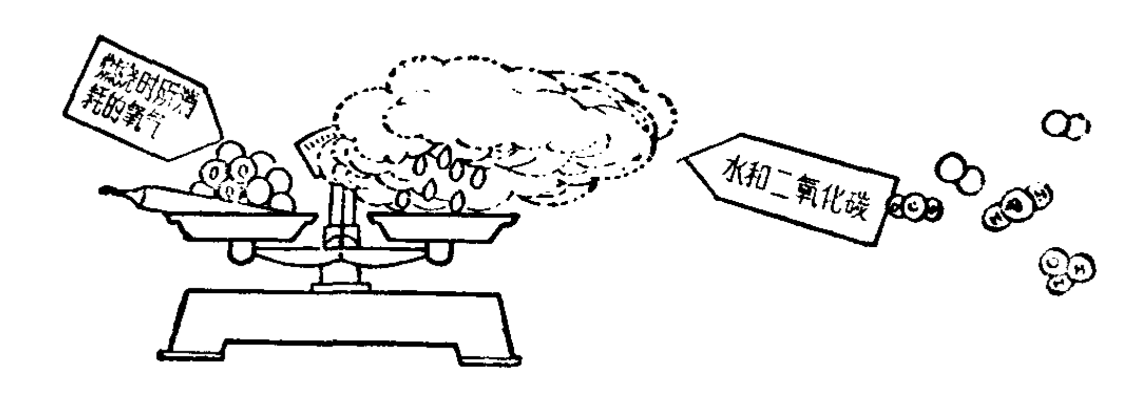
关于这个问题，有些人可能会这么说：“蜡烛燃烧以后什么也没变，因为它……烧掉了。”

蜡烛真的“烧掉”了吗？

为了明白起见，你最好自己动手做个实验。

预备一个干燥的玻璃杯和一个蜡烛头，另外再预备一杯石灰水。

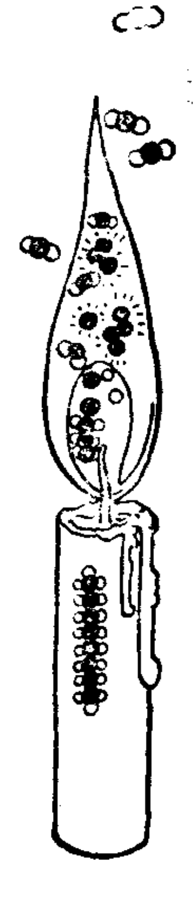
石灰水的做法是这样的：把一小块生石灰，用水化成石




灰水，拿一张滤纸(或卫生纸)把它过滤一下。或者是让石灰水溶液澄清以后，倒出上层的清液就行了。

现在，你把蜡烛点燃，拿玻璃杯罩在火苗上面。立刻，杯里起雾了，杯壁上蒙了一层小水滴。

这些水是打哪儿来的呢？自然是打蜡烛里来的。



现在你把玻璃杯揩干净，把石灰水倒进杯里去，再把它倒掉，这时杯壁上就附着一层石灰水了。你再把这个玻璃杯放到火苗上去，过了一会儿，杯壁上的石灰水就混浊了，仿佛你刚才用这个杯子喝过牛奶一样。

石灰水为什么会混浊呢？

这是因为杯子里有了二氧化碳。石灰水一碰到二氧化碳，就会发生化学变化，生成碳酸钙。

你看，蜡烛燃烧以后，它并没有真的“烧掉”，它只是变成另外两种物质——水和二氧化碳。

人们在实验室里研究了蜡烛的燃烧现象，他们发现，蜡烛烧完以后所生成的水和二氧化碳的重量，等于蜡烛和蜡烛燃烧时所消耗掉的空气中的氧气的总重量。这就是说，构成蜡烛的物质并没有消灭，只是变成别的物质罢了。

不光是蜡烛这样，你家里烧的木柴、煤、炭也是这样。当它们在炉子里燃烧的时候，它们就在不断地发生化学变化，变成了二氧化碳、水和灰烬。水化成水蒸气飞散了，二氧化碳从你身边溜掉了，剩下的就是灰烬。

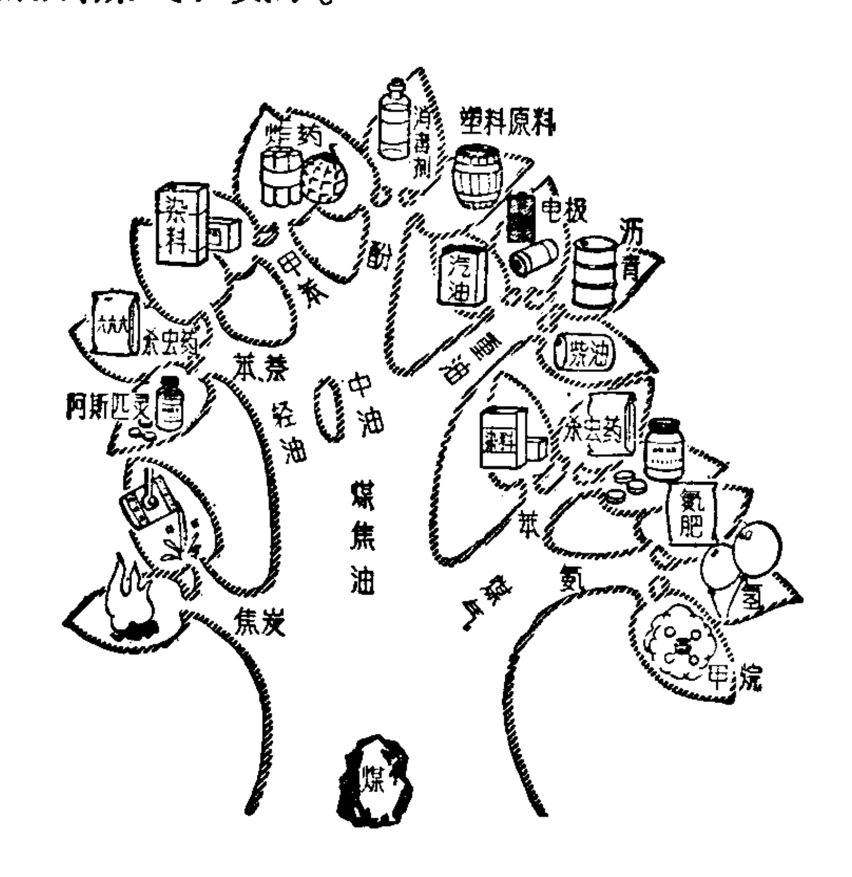
也不光是木柴、煤、炭会这样，世界上一切的物质都是这样。当物质发生化学变化的时候，原来的物质不见了，但它们会生成另外某种或某几种物质。它们变来变去，变化无穷，但是既不会变多，也不会变少，它们在变化前后的总重量是相等的。这是大自然的一条基本规律，叫做物质不灭定律。

## 为什么说煤浑身是宝？

很古以来，人类就懂得用煤做燃料，从蒸汽机发明以后，煤更是大量地应用在发电、工业加热、开动火车、日常生活等各方面。

煤发出的火力很强，可以作为燃料来使用。同时，它还含有许多宝贵的元素，如氢、氧、氮、硫、磷等元素。

如果我们把煤干馏的话，可以得到四种东西，就是焦炭、煤焦油、煤气和氨水。




焦炭燃烧时能够发出高热，通常我们用以冶炼金属。

煤焦油是一种又黑又臭、又滑又粘的液体。但是别看它长得这样丑，它却是煤身上的宝贝呢。把煤焦油蒸馏以后，可以得到轻油、中油和重油。轻油和中油再经过处理，可以得到苯、甲苯、酚和萘。这四种东西，都是化学工业的重要原料。苯和萘可以制造染料、杀虫药、阿斯匹灵等药物；甲苯可以制炸药、染料；酚可以制炸药、消毒剂和作为塑料的原料。重油加氢处理后，可以制成汽油和多种燃料油，而它的残余物沥青，还可以用来制造电极，并且又是极好的

筑路材料。

煤气里含有氨和苯的衍生物。氨是制氮肥和硝酸的原料，苯的用途前面已经说过；至于提净后的煤气，除了直接用作燃料外，还可以制取氢气和甲烷。

氨水除了供作氮肥用外，可以制取硝酸。

所以说，煤浑身是宝。目前，我国正在发展煤炭综合利用，使煤炭在工农业生产中发挥更大的作用。

## 为什么煤里也能提炼半导体材料？

煤不但可以制取许许多多化工原料，而且可以提炼半导体材料，例如做半导体晶体管的锗。

锗是一种比较稀少的半导体金属元素，但是在煤里却有比较丰富的贮藏。每吨煤中含有1～8克锗。

那么，煤中为什么含有锗呢？这是因为煤是由古代的植物演变而成的。植物在地面上生长时，就吸收了地壳中的多种元素，加上植物在被埋到地下演变成煤的过程中，受到了地下水的长期浸润，煤又吸收了溶解在地下水中丰富的锗及其他各种元素，这样，锗就逐渐被聚集在煤里。

煤在高温炼焦时，其中的锗大部分生成化合物，随煤气逸出，溶解在炼焦氨水中。要提炼锗，就在炼焦氨水中加入丹宁酸，使之生成丹宁酸锗沉淀，就能加以回收，再经过氯

化、水解和还原反应，就能提炼成半导体金属锗。

煤经过燃烧后，其中部分的锗生成二氧化锗留剩在煤灰中。每吨煤灰大约含有9～77克锗，因此也可以从煤灰中提炼半导体锗。

煤里不但可以提炼半导体锗，而且还可以提炼镓、铟、硒等多种半导体材料。

## 干煤和湿煤，哪一个好烧？

常常有这样的事情：厨房里的煤堆，要洒上一些水，变得湿淋淋的，再放进炉子燃烧。

煤为什么要弄湿了再烧呢？

回答这个问题，还是从你最熟悉的事情谈起吧。

如果满满一壶水烧开了，往往会有一点水溢出来。照道理，壶下面的炉火该灭了吧？可是，真奇怪，水滴落下的地方，火焰反而变得老高老高的。

这就是湿煤好烧的缘故，因为水的分子里，有一个氧原子和两个氢原子。水一遇上火热的煤，氧立刻被煤（碳）夺走了，结果生成一氧化碳与氢气。对你来说，它们俩都不是陌生人。

一氧化碳是个会燃烧的气体。氢气也会燃烧。工厂里那白炽耀眼的气焊，有的就是用氢气来燃烧的。

$$H_2O + C \stackrel{高温}{=} CO + H_2$$

它们俩既然都会燃烧，当然是水滴落下的地方，火焰更高，因此湿煤比干煤好烧。

不过，凡事总得有一定的条件。如果煤太湿了，也不好烧。再说，湿煤也只有在火旺时添加才好。当然不能用湿煤引火，这样反而会浪费引火柴。



在工业上，利用湿煤好烧这个道理，把水蒸气通过赤热的煤层，能得到一氧化碳和氢气的混合气体，叫做“水煤气”。

水煤气不仅是很重要的工业用气体燃料，也是一种化工原料，象木精——甲醇就是用它做的。

## 灭火机为什么能灭火？

家里煮饭，工厂里烧锅炉，火力发电站发电，火车轰隆轰隆地开行，都少不了火。

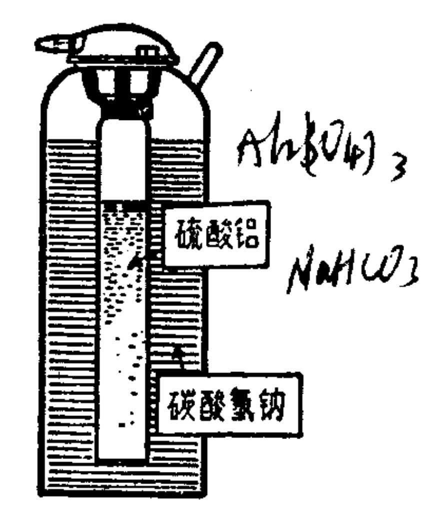
人要用火，也要防火。工厂、仓库、机关、学校、商店、娱乐场所和宿舍的墙壁上，都挂有漆得红通通的灭火机。在发生火警的时候，就请它帮忙，把火扑灭。

灭火机里面究竟有些什么东西呢？

说起来也并不复杂。一般常用的灭火机有酸碱式和泡

沫式的两种。酸碱式的用于灭一般物质的着火，泡沫式的用于灭油类物质的着火。

泡沫式灭火机的钢筒里面装的是浓的碳酸氢钠的水溶液，和少量的空气泡沫液。钢筒的中间，悬挂有一个敞开的瘦长的玻璃瓶，里面装着硫酸铝的溶液，它是灭火机的“心脏”。



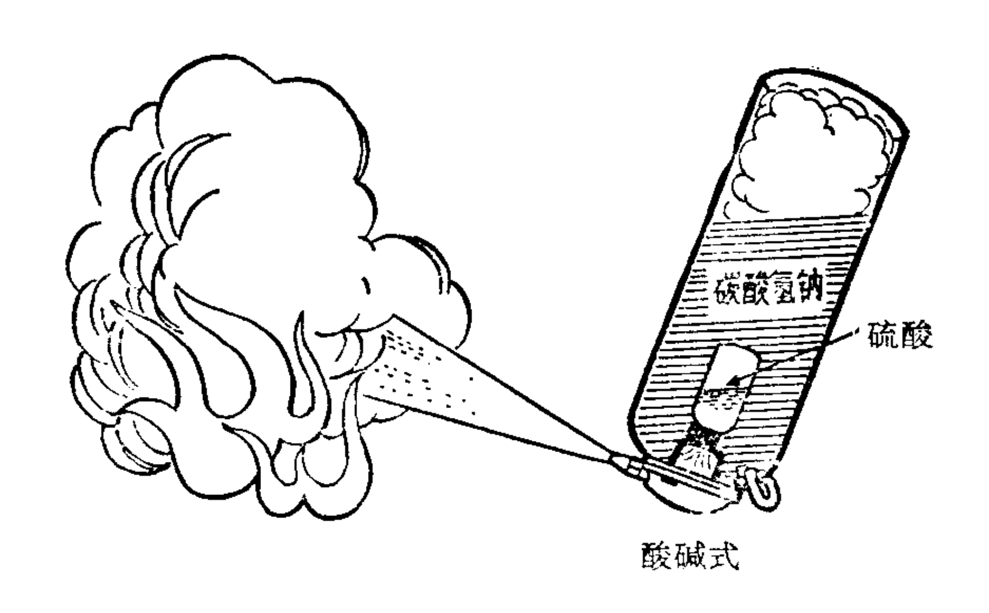

泡沫式

灭火机静静地挂在墙上时，碳酸氢钠的水溶液和硫酸铝的溶液是互不干扰的。一旦油类物质着火发生了火警，你把泡沫式灭火机取下，提到火场，把它来个筒底朝天，使喷嘴对着燃烧物，喷嘴里就会喷射出一股带有大量泡沫的强大气流。这股气流扑向熊熊的烈火，烈火就会垂头丧气，向灭火机“投降”了。

灭火机为啥会突然“口吐白沫”呢？原来是你来个筒底朝天时，把筒中的玻璃瓶弄翻了。玻璃瓶中的硫酸铝混进碳酸氢钠的溶液中去，它俩就象狭路相逢的冤家，搏斗的结果，产生大量的二氧化碳。二氧化碳在钢筒里形成强大的压力，就伴同产生泡沫的物质，一同从喷嘴中窜出去，这样就形成了一股强大的有泡沫的气流，冲进火丛中去。

二氧化碳是既不能燃烧、又不能帮助燃烧的气体，它的比重又比空气重。当它和泡沫一道窜进火丛中去，它俩沉重的“身体”就压在燃烧物质上面，能有效地隔绝空气。泡沫

中是有水分的，水分汽化时要吸收大量的热，燃烧物质的温度就会很快降低；没有空气帮助燃烧，温度又下降了一些，这样火的“威风”就被打下来了。




酸碱式

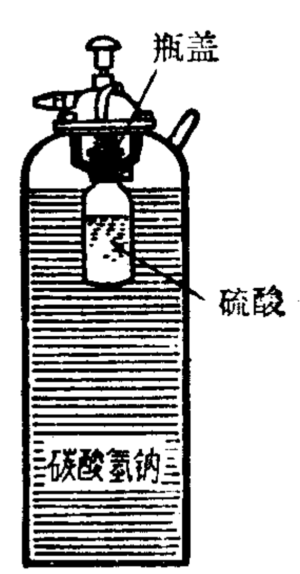
酸碱式灭火机的钢筒里装的也是碳酸氢钠的水溶液，钢筒中间的小瓶里装的是硫酸。使用时，也只要把它的筒底朝天，喷嘴里就会喷出大量泡沫把火灭掉。

平时千万不要去摆弄灭火机，就是搬动时，也要小心不让它倾斜或翻倒。如果不小心弄翻了，它就会“口吐白沫”，这个灭火机就要重新装上药水才能用。

还有一种舟车式灭火机，装硫酸的玻璃瓶却是密封的。在离玻璃瓶大约1厘米的地方，巧妙地装上一根“碰针”，“碰针”的一端伸出在钢筒顶上。当用它来灭火时，在筒底朝天以后，还须拨弄一下筒顶的小装置，使“碰针”刺破玻璃瓶，硫酸流进碳酸氢钠的溶液中去，喷嘴就会哗哗地喷射出二

氧化碳和泡沫来。这种灭火机适宜于车船上使用，运输起来也很方便，就是偶然翻倒，问题也不太大。

灭火机中的药水，要按消防器材厂的规定，按时更换。如果药水已经失效，在一旦发生火警时，拖着一件废物去救火，那就徒劳无功。



舟车式

还有一种四氯化碳灭火机，是专门用来灭电流着火的。

刚发生火警，用灭火机来对付，是很有效的。但在救火的同时，应该迅速通知消防队，这样才是最稳妥的救火办法。

## 煤气是从哪里来的？

在有些大城市里，人们烧水煮饭不用木柴，也不用煤炭，而是用煤气。有了煤气可方便啦，当你需要火的时候，只消拧动煤气灶上的开关，划根火柴把煤气点燃就行了，而且火的大小可随意调节。你看这有多好！可是煤气是从哪里来的呢？

有人说："这煤气是从煤气厂沿着管道跑来的。"对，一点不错。可是煤气厂的煤气又是从哪里来的呢？煤气厂的煤气来源并不相同，有的是从开采天然煤气中得来的，有的

是用煤、油等作为原料用人工的方法制造出来的。

制造煤气的方法很多，由于方法不同，制造出来的煤气也不一样。例如有：焦炉煤气、发生炉煤气、水煤气、油煤气、人工“沼气”、高炉煤气、裂化煤气等等很多种。这里让我们来看看几种常用的煤气制造方法，看看煤气究竟是怎样制造出来的吧！

炼焦是比较常见的一种制气方法，一般是先把原煤打碎用水洗干净，再按一定的配方将不同的煤种混合起来，送入炼焦炉。炼焦炉很象一只只扁的箱子，煤被密封在里面，与外面空气隔绝，“箱子”两旁紧贴着火道，火道内通常用煤气来燃烧加热。这样炉内原煤的温度就逐渐上升，当温度到达摄氏 500～550 度时，原煤开始强烈地分解，产生煤气和焦油，随着温度继续上升到摄氏 1,000～1,100 度时，焦油开始二次分解，这时主要的产品就是煤气了。煤气从炉顶预先装好的管子中排出去，通过水洗及其它净化的方法，把杂质除掉以后，就成为焦炉煤气。留在水里的黑色胶状液体称为煤焦油，炉子里剩下的残渣冷却后就是焦炭。

另一种常见的制气方法，是采用发生炉制造煤气。煤在发生炉中点火燃烧后，如果我们把通入炉底的空气加以限制的话，炉内的煤就得不到足够的氧气，煤中的碳元素就不能充分氧化，因而产生大量的一氧化碳——煤气。用这种气化的方法生产煤气时，从炉顶排气管中所排出来的气体，

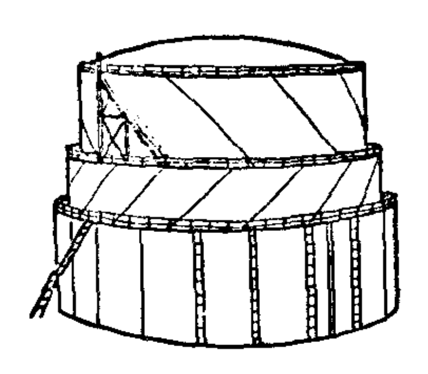
主要是由一氧化碳、二氧化碳以及氮气所组成的。

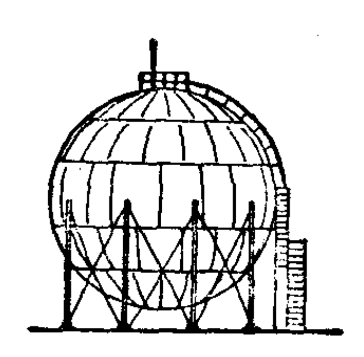
水煤气的制造方法，是把煤放入炉内，用火点着，并在炉底用鼓风机吹入空气，使煤炽烈地燃烧，然后停掉鼓风机，并依次从炉底和炉顶喷入蒸汽。喷入的水蒸气与炽热的煤化合，就产生大量的氢气和一氧化碳，再与空气中的氮气和剩余的水蒸气混合，就成了水煤气。在喷入水蒸气以后，煤火逐渐熄灭，这时要注意控制，应在煤火还没有完全熄灭以前，停喷水蒸气，再次开动鼓风机，使煤火再烧旺起来，这样轮替操作，就可连续产生水煤气。

制造煤气的方法还有很多，而且还在不断发展，这里只是目前比较常用的一些制气方法。

## 为什么煤气储气柜里的煤气不能全部用完？

你看见过煤气储气柜吗？它是储藏煤气的仓库。这个仓库与其它商品的仓库一样，主要也是为了调剂产销之间的矛盾。我们知道煤气的生产调度灵活性是比较差的，不能忽上忽下，夜间与白天的产量基本一样。但是煤气用户绝大部分是在白天使用煤气，所以晚上是供过于求，白天是供不应求。解决的办法就是把晚上多余的煤气存入储气柜，白

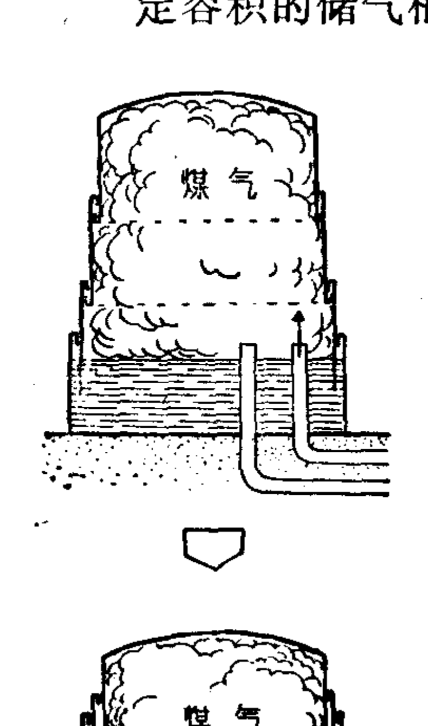




天再从储气柜“领”出来贴补生产量的不足。

储气柜的型式很多，有的象一只大足球，有的象大烟囱，有的象个大圆桶，也有的象一堆堆排列着的鱼雷。不管它的形状怎样，总的说来，一般分成定容积的与变容积的两大类。

定容积的储气柜大多用于高压煤气，有球型的和圆柱型的。它储存煤气的原理是利用气体的可压缩性，与我们平日所看到的氧气瓶完全一样。压力大时煤气就存得多，煤气放掉一些，压力就减小。所以当煤气太多，要放进气柜时，就要象车胎打气那样用压缩机将煤气打入储气柜，在需要用这些煤气时，只要将阀门打开，因柜内压力比外面高，煤气就自动往外面跑，而柜内压力，也随着逐渐下跌，等到柜内压力与外面管子里的逐渐接近时，煤气就不会自动再往外跑了，除非再采取措施往外抽。但是



决不能把里面的煤气抽空，因为柜内产生负压时，就有可能把空气吸入柜内，这样就有发生爆炸的危险。

变容积的气柜大多用于中压、低压煤气。有干式与湿式两种。它的拱形顶盖可以随着煤气存量的增减而升降。气体的体积除了受压力的影响以外，还会随着温度的升降而胀缩。所以把煤气放入气柜时不能放足，要防止气温突然上升，煤气膨胀，而超出气柜最大容量。相反，把煤气抽出去的时候，也不能把它放光，以免气温突然下降时体积缩小，气柜顶盖下降着陆，拱顶内的煤气受冷造成负压。

## 为什么煤气管要有高压、中压、低压之分？

如果你把煤气灶的开关打开，煤气灶上许多小孔中就有煤气跑出来，你用火柴去点燃的时候，小孔上面就会有一朵朵很好看的火焰。这些火焰的长度一般都比较稳定，但有时候也会忽长忽短，这是由于煤气管内煤气不正常，压力有波动的缘故。

煤气火焰的大小除了与孔眼的大小有关以外，与煤气的压力也很有关系。压力太小，煤气出来得慢，出来得少，煤气火焰就小，甚至煤气灶上的火焰会熄掉，发生“回火”现

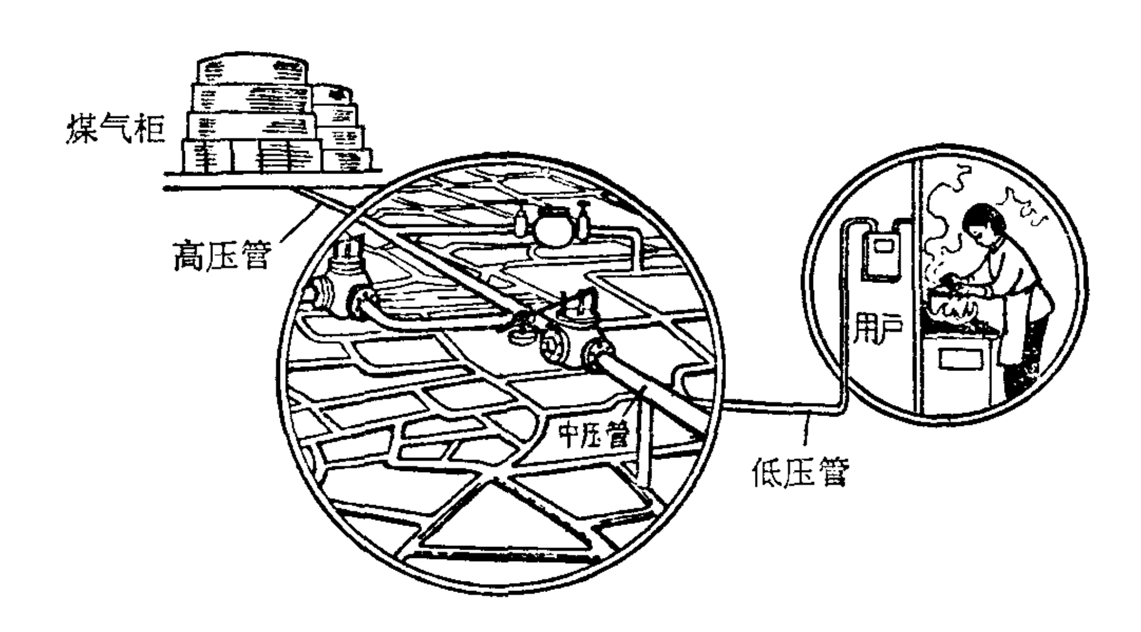
象，当煤气的压力过大时，煤气出来得猛而多，除了来不及完全燃烧掉，要浪费煤气以外，有时喷出的煤气速度过大，还会把火焰吹离燃烧器，甚至把火焰吹灭，无法点燃。因此为了使人们正常使用煤气，必须保证煤气压力稳定在一定的幅度内。

煤气从煤气厂送到煤气用户时，由于沿途管道的阻力，压力逐渐降低。管子越小，阻力越大；流量越大时，压力下降得越厉害。所以要送出大量煤气时，必定要把压力提高。

把出厂煤气的压力提高了，是不是就能保证用户都能得到正常的煤气呢？这就要看具体条件了，如果供应煤气的范围很小，出厂时的压力只要略为提高，就能使离煤气厂很近的用户与离厂较远的用户都能在正常的压力幅度内使用煤气。在一般的情况下，这种办法只能供应离厂一两公里半径的范围以内。

如果供应范围很大，最远的用户离煤气厂很远，那么出厂压力就要提得很高才能把煤气送出去。这样，不是离厂远的用户得不到足够的煤气，就是离厂近的用户煤气压力大到不能使用的程度。因此，在这种情况下，必须把煤气管的压力分成两级。出厂时用中压管，这种管子上一般不接上用户，而是把煤气输送到远近各供应地区，经过装在该地区上的压力调节器把压力降低到用户可以使用的强度，再通过低压煤气管道分配给用户使用。压力调节器的只数和地

位可以根据用户分布的情况来安排，这样所有用户离开调节器的距离都不会太大，也就保证了低压管道上的用户能够正常使用煤气。




如果煤气需要送到几百里以外的地方去，那么用中压来输送就感到不够，必须再将压力提高。也有的由于煤气储气柜需要较高的压力，或者考虑到大城市煤气供气系统的安全经济运转的问题，就在中压管网以外再加一级高压系统。因此煤气管要有高压、中压、低压之分。

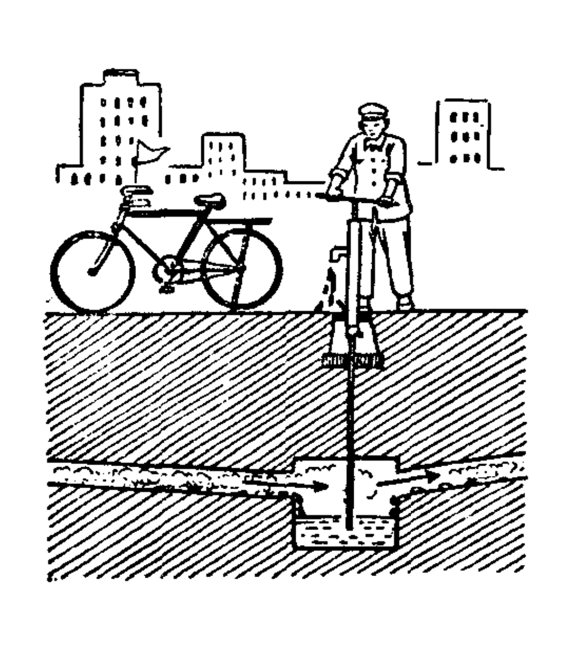
## 为什么煤气管中可以抽出水来？

煤气管子，顾名思义应该是输送气体的管子，为什么管子里会有水呢？为什么要让水分保留在煤气中呢？

然煤气中，为了不让水分占掉煤气的输送量，往往不含水分或者只含有极少量的水分，所以被称为“干煤气”。但是人工煤气在生产过程中有时会附带产生一些水分，出厂时由于煤气温度较高，水分就以蒸汽的形式随着煤气送出，这种没有把水分去掉的煤气，叫做“湿煤气”。

除了生产煤气时可能产生的水分以外，一种水封式的煤气储气柜也是水分的来源。这种储气柜的底部放有大量的水，经常蒸发，使气柜里的煤气含水量增加，这些水分也就随着煤气被送入管道。

既然水分在输送过程中要占掉煤气的有效输送量，为什么不设法在出厂时把水分吸掉呢？原来煤气在输送与分配的过程中，水分可以做一些好事。因为在有些煤气输配设备中，皮膜是主要部件，这些皮膜必须经常吃饱油料才能保持柔软，否则就要干裂；又有些煤气管子要用浸油的麻丝作为接头填料，如果油蒸发掉了，填料就要干缩造成漏气。煤气中有了水分，就可以使这些油料不会干掉，不致影响设备的正常运转。所以有些使用天然气的城市，在将干煤气送入城市以前，还专门在煤气中加入适量的水蒸气哩。



煤气中的这些水分，随着温度的下降，就在煤气管壁上凝结成水，这些凝结的水顺着煤气管的坡度流到一些预先设置的集水井，集水井中有一根小管子通到地面，管道养护工人就可经常把这些凝结的水抽掉。

由于抽水的工作量很大，所以也有些城市宁可使用"干煤气"而用其它的方法来克服油料蒸发的问题，这样还可提高管道输气的能力。

## 为什么煤气厂送来的煤气总有股臭味？

煤气厂是用煤来制造煤气的。煤气里主要含有甲烷、氢气和一氧化碳，甲烷是无色无味能燃烧的气体，氢气和一氧化碳也都是无色无味能燃烧的气体，所以，纯净的煤气是没有气味的。但是，由于用煤制造的煤气中，含有微量的有机硫和苯，这两种东西都是很臭的；而煤气中的一氧化碳是个害人的东西，人吸多了就会昏迷，所以人们就让这些臭气保留在煤气中，以便人们嗅到这种臭气时，就可以及早地发觉有煤气，赶快通风。

不过，天然煤气（如石油煤气和煤矿煤气）一般是没有臭味的，煤气厂为了使人们安全使用煤气，就特地在煤气里加一点硫醇等加臭剂。这样，哪儿漏煤气，哪儿就有一股臭气，人们就可以很快地把漏洞堵塞好，不致引起煤气中毒。

## 冬天，为什么容易发生煤气中毒？

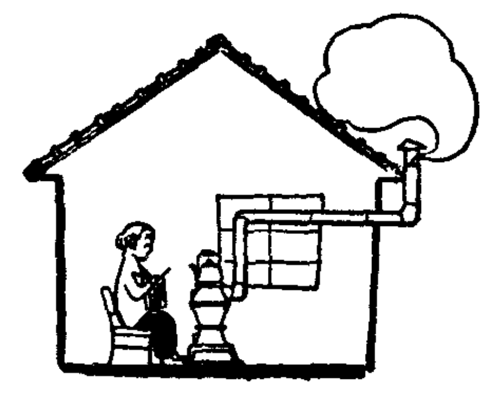
冬天，北风凛冽，严寒逼人。有些人往往将窗户紧紧关上，生着炉子取暖。熊熊的炉火，使人们忘记了有一种看不见的气体正在袭击人体，这种气体就是一氧化碳。

一氧化碳是来无声息，去也是不辞而别，从来不向人们打个招呼，它是一种无色无味的气体。

我们在日常生活中也常遇到一氧化碳：煤块上出现了浅蓝色的火苗，那就是一氧化碳在燃烧。一氧化碳是在氧气不充足的情况下产生的，是一种可燃性的气体，它的火焰是浅蓝色的。如果你把炉条通几下，空气充足了，蓝色的火苗也就会消失。

生煤炉取暖，关上几扇窗户，当然是必要的。但如果把所有的窗户全关上，寒风虽然给你挡住了，却给一氧化碳大开方便之门：烧着、烧着，房间里的氧气越来越少，一氧化碳就在煤炉里大量地产生了。





本来，人体各部分所需的氧气，全靠血液中的血红蛋白来运输、供给。可是，一旦吸入一氧化碳，它与血红蛋白化合，变成“碳氧血红蛋白”，不再输送氧气了。于是，人就中毒啦。

开始中毒时，人感到头晕、恶心，渐渐地会昏迷过去。一般来说，如果空气中含有 0.02% 的一氧化碳，就会使人中毒；含有 0.1% 以上，可以夺去人的生命。

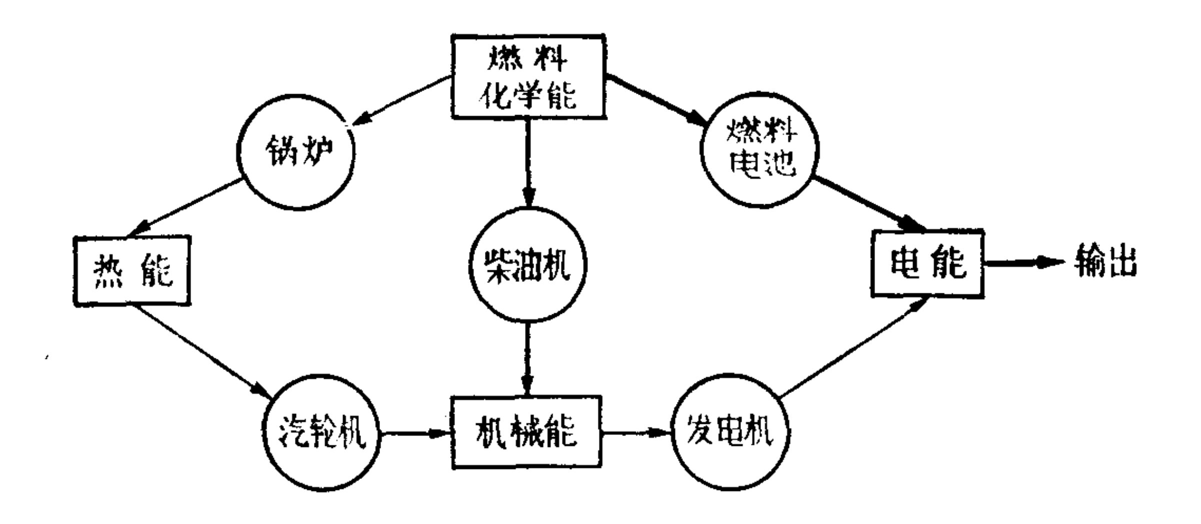
有什么办法防止煤气中毒呢？

要消灭煤气中毒，就要保持空气流通，不要把所有的窗户全关死。

## 燃料能够直接发电吗？

燃料能够直接发电吗？这个问题初听起来觉得可笑。火力发电厂不是通过燃料（煤）来发电吗？确实，一般火力发电厂，它是由燃料（煤、石油）在锅炉里燃烧，产生巨大的热能去带动汽轮机，再由汽轮机产生出机械能去带动发电机组，最后变为电能，来供工农业生产和民用的需要。

但是，在这个过程中，燃料的化学能几经周折，最后转变为电能的实际效率，是大大地减小了。目前世界上较先进的供电站所达到的最高实际效率，也只不过 35～45%，其余的 65～55% 的能量都是在几经周折的过程中损耗掉了。




因此，燃料在它未能直接发电的情况下，其损耗掉的燃料化学能，就是目前提不高实际效率的一个重要因素。

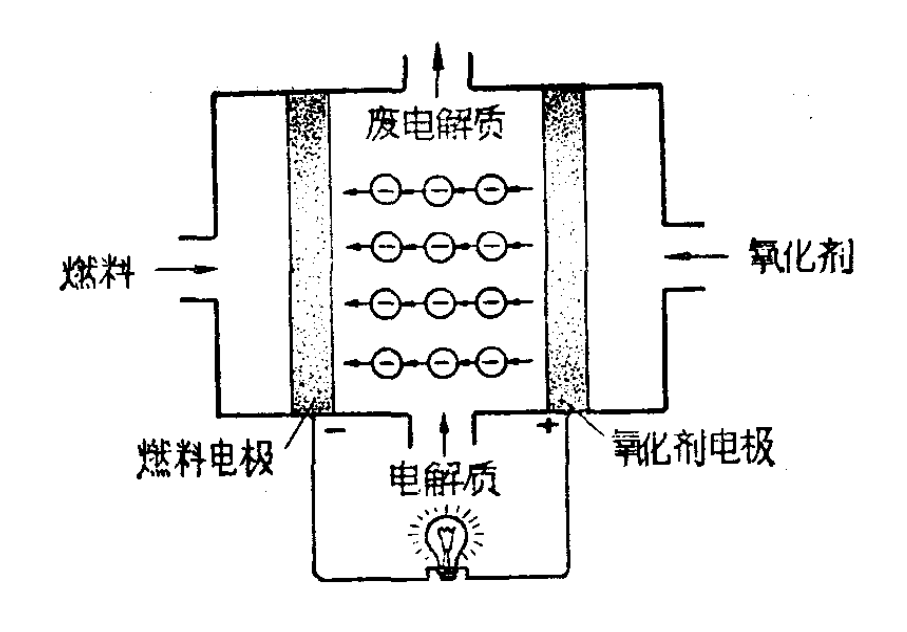
那末，能不能叫燃料化学能直接转换为电能，直接给出直流电呢？

无数事实说明，二十世纪科学技术的飞跃发展，使我们迈进了边缘科学领域，电化学的成就之一，就是燃料电池。

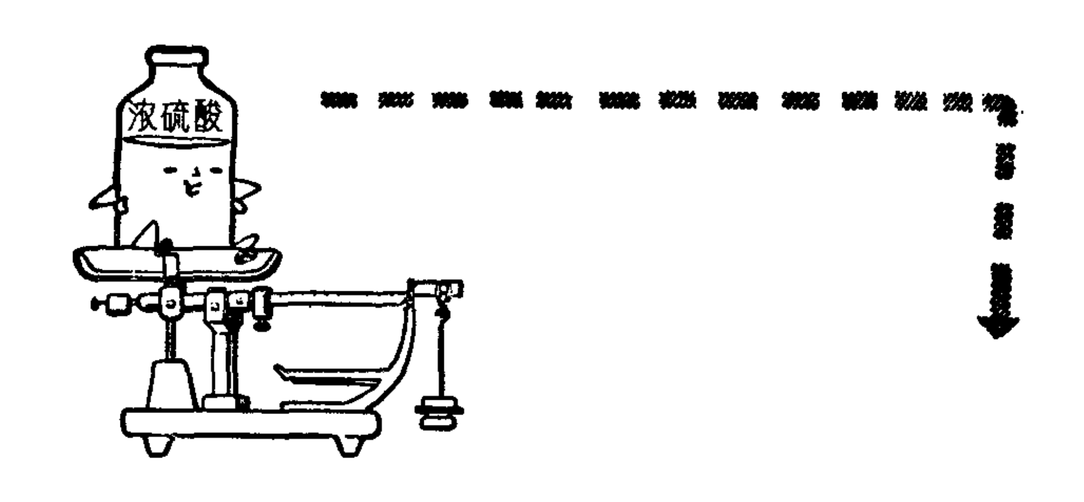
什么叫燃料电池，它又是怎样来发电的呢？

燃料电池是一种将燃料的化学能直接转换为电能的电化学装置。通常燃料在空气中达到燃点就可以燃烧，如果加以压力还要爆炸。这是因为燃料在燃烧过程中，氧化还原反应在同一空间进行，因而反应速度极快，反应结果，燃料的化学能以热的形式放出。而燃料电池中燃料的氧化和氧化剂的还原反应，是在不同空间中进行的，燃料在燃料电极上与电解质一块进行氧化反应，生成带正电的离子和电子；

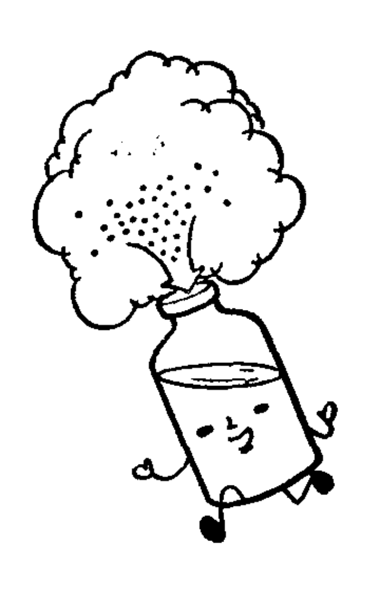
电子经过外电路导入氧化剂电极，并在该电极上跟氧化剂和电解质一块进行还原反应而形成带负电离子。这两种离子在电解质中结合形成反应副产物，因此，只要连续供给燃料和氧化剂，就能源源不断地发出电来。




燃料电池的研制工作，近几十年来发展非常迅速。由于它的能量转换装置有无可比拟的优点，所以在一些特殊的部门，如宇宙航空、军用通讯指挥电台、雷达、潜艇等方面，更需要这种电池。从理论上讲，燃料电池的能量转换效率可达 100%，就目前实际来讲，已经能够达到 75%。燃料电池具有其它电源所没有的本领，它发电时，无声、无有害气体、体积小、重量轻、使用寿命长、能量特别大，因此必将在电力工业中发挥重要的力量。



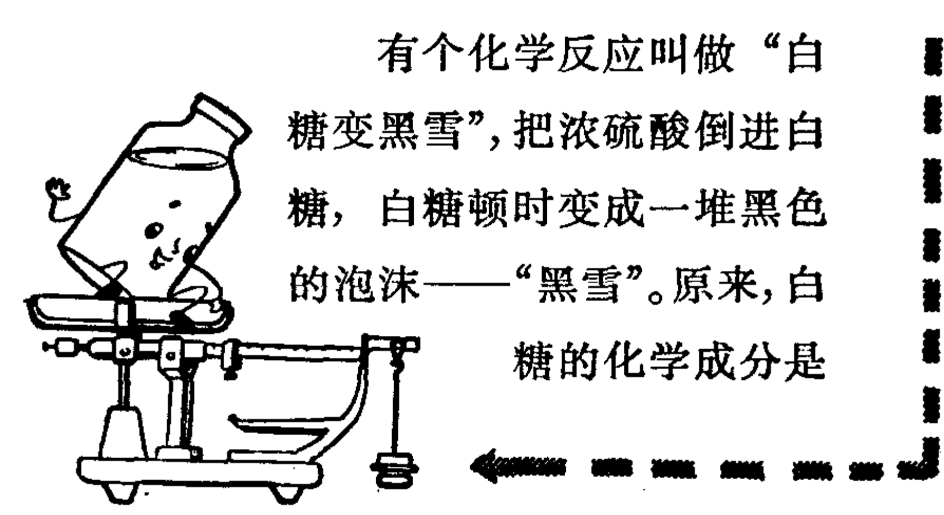

## 为什么敞口瓶装浓硫酸会越来越多？



要是你买了1斤浓硫酸，敞着瓶口提回家，再一称，会发现硫酸不是1斤，而是比1斤多了。

这是不是称得不准呢？不是的，这是由于硫酸在一路上吃了不少“零食”。

浓的硫酸象一片干旱的沙漠，它极易吸水。它用无形的手捕捉着空气中的水汽。这样，重量自然增加了。



有个化学反应叫做“白糖变黑雪”，把浓硫酸倒进白糖，白糖顿时变成一堆黑色的泡沫——“黑雪”。原来，白糖的化学成分是

碳水化合物。浓硫酸的吸水能力极强，把糖里的氢与氧按照“二氢一氧”的比例夺走，因为水的化学成分是“二氢一氧”，于是，剩下的就是一些黑色的碳了。

浓硫酸的腐蚀性极强，如果你使用时，必须非常小心，而且千万不能把水往浓硫酸里倒，只能把浓硫酸慢慢倒入水中，以免发生危险。

## 浓盐酸和浓硝酸在空气中为什么会“冒烟”？

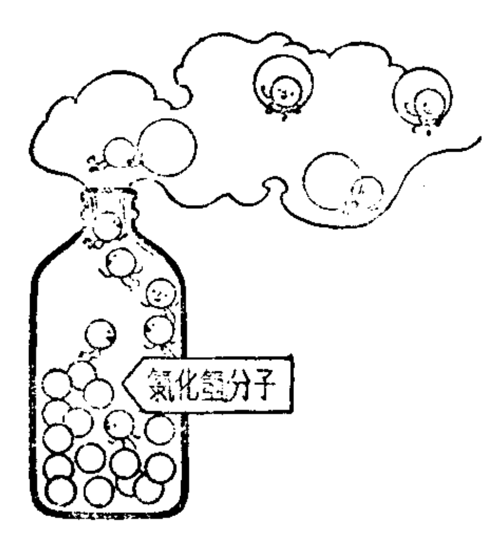
盐酸是氯化氢气体的水溶液。氯化氢气体象个极爱游泳的小伙子，见水就钻。在一个大气压和温度为摄氏 20 度的情况下，100 克的浓盐酸中，含有 42 克的氯化氢，这个浓度称为 42%。市场上卖的浓盐酸，一般没有这么浓。比重 1.19 的浓盐酸，浓度只有 37%。

浓盐酸里面有很多氯化氢的分子，就象很多人挤在一个游泳池里一样。一部分氯化氢分子，觉得不舒服，就变成气体溜进空气中来，如果空气很潮湿，它们就钻到空气里的水蒸气中去。氯化氢弥漫在水蒸

气里，就变成浮悬在空气中的盐酸小微粒。空气中的盐酸小微粒多了，就象雾一样，人们就说：浓盐酸"冒烟"了。

如果把浓盐酸摆在极干燥的空气中，因为没有生成盐酸小微粒，所以就不会"冒烟"。

其实在制造氯化氢的时候，氯化氢溜进潮湿的空气中去，同样也会"冒烟"的。



浓盐酸

浓硝酸摆在空气中，也会"冒烟"，道理是和浓盐酸"冒烟"一样的。

我们平常说的浓硝酸，浓度一般是65%。它是很多五氧化二氮的气体溶在水中变成的。很多五氧化二氮的分子挤在水中，它们也象很多氯化氢的分子挤在水中一样，是感到不舒畅的。一部分五氧化二氮的分子，往外逃逸，在空气中遇上水汽，也会结合成为很多硝酸的小液滴，象雾一样弥漫在空气中，就成"冒烟"的幻景。

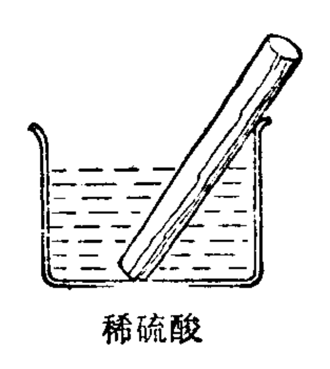
浓盐酸和浓硝酸冒的"烟"，是很呛人的，在浓盐酸和浓硝酸的"烟"中呆久了，是有害的，所以使用浓盐酸或浓硝酸的时候，要尽量防止吸入这些酸的雾滴。

# 为什么浓酸和稀酸与金属反应的结果不同?

同是一种硫酸，浓度不同时其性质也大有差别。浓硫酸可以安分地“住”在铁“房子”里，而稀硫酸遇到铁时就将铁“吃”掉。所以，工厂里要想将钢件上面的铁锈除掉，只要把零件在10%左右的稀硫酸里洗个澡就可以了。

硝酸也是一样，浓硝酸不腐蚀铝，稀硝酸对铝竟毫不容情，一定要用不锈钢的容器来装盛它。但是，不锈钢却怕“见”浓硝酸的“面”。

另外，稀硫酸能导电，浓硫酸不导电。浓硫酸是强烈的脱水剂，将木头放到浓硫酸里，木头纤维的水分马上被硫酸吸收而只留下乌黑的碳，稀硫酸对木头差不多不加侵犯。浓硫酸还是强氧化剂，当它遇到某些金属时，可以将金属变成硫酸盐，同时放出二氧化硫气体并生成水。稀硫酸却是较弱的氧化剂，当它遇到某些金属时，金属可以将硫酸分子



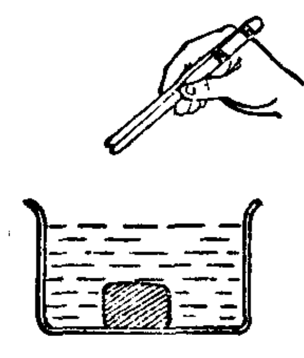
稀硫酸

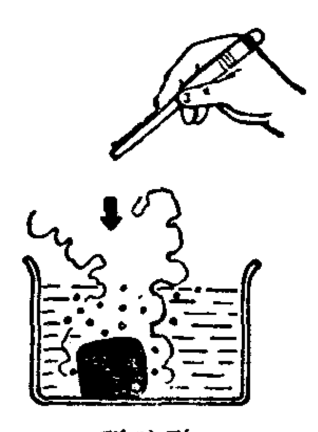


浓硫酸

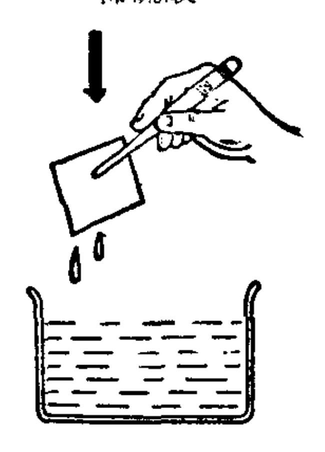
中的氢取代出来，而和硫酸根结合在一起。

浓硝酸也是强氧化剂，当它和金属作用时，会放出红棕色的二氧化氮气体。稀硝酸和金属作用时，却只放出无色的一氧化氮气体；跟空气接触后才变成淡棕红色的二氧化氮气体。


浓硫酸


稀硫酸

浓酸和稀酸的化学性质所以如此差异，主要是它们所蕴藏的化学能各不相同。稀酸的氧化能力不如浓酸，而浓酸的导电性能却不如稀酸。



金属的性格有的活泼，有的不活泼，比如，把一小块锌放到任何一种铅盐的溶液中，锌就逐渐溶解，而将铅从溶液中"赶"出来。反过来，如果把一小块铅放到锌盐溶液中，却相安无事，这说明锌比铅活泼。远在1865年，人们按照金属取代能力的大小把它们排了个队，确定了金属活泼性的顺序表。在这个表中，除了金属以外，还包括有氢，因为氢可以从稀硫酸中被位于它前边的金属取代出来。

所以，当它们遇到各种不同的金属时，表现出的反应结果也各不相同了。

## 为什么不能把水倒进浓硫酸，只能把浓硫酸慢慢地倒入水中？

在每一本化学书上，几乎都这样提醒读者："在任何情况下，都不要把水倒进浓硫酸，只能把浓硫酸慢慢地倒入水中！"

这真有点奇怪：难道把两样东西倒在一起，它们的顺序也有关系吗？

真有关系哩！而且一点也不能含糊！谁忘了这一条，错把水倒进浓硫酸，那么就会象水滴落在滚烫的油锅里似的，顿时沸腾起来，四下飞溅。溅在衣服上，烧坏衣服；溅在身上，烧伤皮肤。

相反的，如果把浓硫酸慢慢地倒入水中，却是安安静静的，水只是渐渐地变热，并不溅开来。

这是为什么呢？

当浓硫酸与水遇在一起，就发生化学反应，生成水合物，同时放出大量的热。1 公斤的浓硫酸与水化合时放出的热量，足以使 2 公斤的冷水，一下子升高到摄氏 100 度！

浓硫酸看上去象油，可是却比水重——它比同体积的水差不多要重一倍！很明显，如果把水倒进浓硫酸，水就浮



在浓硫酸上。当发生化学反应时，水就猛烈地沸腾起来，四处飞溅。

如果反过来把浓硫酸倒进水里，情况就不一样啦：浓硫酸比水重，把浓硫酸慢慢地倒进水中，它就逐渐地沉到水底，然后再分布到溶液的各个部分。这样，反应所产生的热量被均匀地分配到整个溶液，温度慢慢上升，不会使水迅速地沸腾起来。

平常，我们所用的硫酸，大都是稀硫酸；而从工厂里生产出来的，大都是浓硫酸。因此，往往要把浓硫酸稀释成稀硫酸。

在稀释时，你除了要记住：必须把浓硫酸倒进水中以外，“慢慢地倒入”，这五个字千万也不能忘记。如果很快地把浓硫酸倒进水里，由于发热过多，搅拌不均匀，也会使水沸腾，从容器里溅出来。

另外，在稀释硫酸时，决不能在玻璃瓶里混合。因为普通玻璃瓶受热后会炸裂，造成事故，所以应当在烧杯里边搅拌、边混合，同时，脸要离烧杯远些，以免发生意外。

如果不小心，皮肤或者衣服上溅了些浓硫酸，应立即用大量的水来冲洗。要是水少了的话，它与浓硫酸化合所放出的热不易散失，反而会更严重地灼烧皮肤或烧破衣服。

# 酸液为什么会烂破衣服?

如果你要动手做一些化学实验，那你就免不了常常要摆弄硫酸、盐酸、硝酸等药品。

和酸打交道，可得十分小心呀。衣服上沾了浓酸，常常当场就被烂个洞；即使碰上的酸不浓，表面看来似乎没有什么，但衣服一干或者一洗以后，破洞也就显出来了。

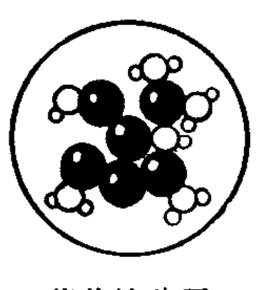
酸液为什么会烂破衣服呢?

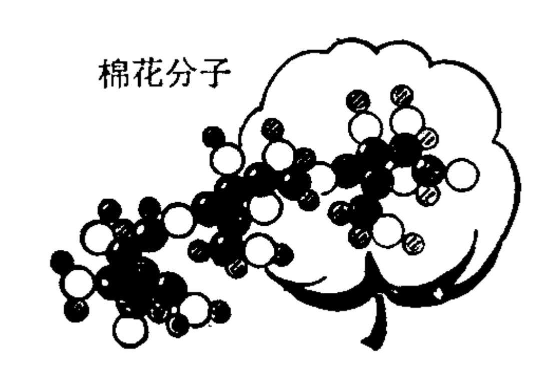
我们平常所穿的衣服，多数都是用棉麻纤维织成的，这些纤维的化学成分叫纤维素。

纤维素在水和绝大多数溶剂中，都是不会溶解的，要不然，衣服一洗就溶解掉了，那怎么穿呀?

浓硫酸却是纤维素的一种溶剂。把一团棉花丢进浓硫酸里，再摇几下，棉花就不见了——它溶解在硫酸里啦，当浓硫酸溅到我们的衣服上，它同样会不客气地把衣服上的纤维素溶解掉，于是衣服就出现了一个个洞洞。

较稀的酸液碰到衣服，虽然不能立即将衣服溶掉，但等到衣服变


葡萄糖分子


棉花分子

干时，酸液也就变得越来越浓，最后仍有可能使衣服烂破。另外，稀酸液还能使纤维素发生一场化学变化。

也许你不知道，纤维素和葡萄糖的外貌虽然丝毫没有相似的地方，但实际上它们都是“一家人”。纤维素的分子是由成千上万个葡萄糖分子脱水连接而成的。在较高的温度下，稀的酸液能叫纤维素分子“瓦解”，变成葡萄糖。

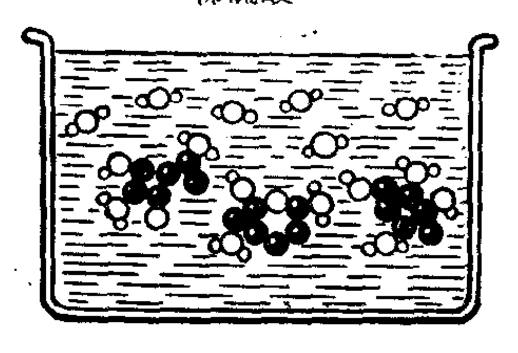
在常温下，稀酸虽然不能使纤维素水解成葡萄糖，但它仍能和纤维素作用，使纤维素变成水解纤维素。水解纤维素的性质相当脆弱，经不起搓洗，结果还是把衣服烂破了。

如果衣服上碰到了稀酸，只要立刻脱下衣服，用大量水冲洗，就可以保全衣服。

浓的碱对衣服虽然也有腐蚀作用，但棉麻做的衣服对稀碱的抵抗力还是较强的。相反，羊毛织成的衣服，对稀碱的抵抗力较弱，经不住稀碱的腐蚀。因为羊毛的主要化学成分是蛋白质，易溶于碱。把羊毛放在不算很浓的碱溶液中煮上几分





钟，羊毛就会溶解得一点不剩，所以人们常说，不要用洗衣皂来洗毛线衣和毛织品，因为洗衣皂的碱性还太大，最好用中性的合成洗衣粉来洗。

用尼纶、锦纶、涤纶等合成纤维做的衣服，对酸碱有较大的抵抗能力，只要酸液或碱液不是太浓，往往是奈何它们不得的。

## 烧碱、纯碱是一回事儿吗？

烧碱、纯碱，都是碱性很强的东西，都是白色的固体，名字又相近，正如一对孪生兄弟一样，常常使人混淆。

其实，烧碱是“氢氧化钠”，而纯碱是“碳酸钠”，根本不是一回事儿。

烧碱是最强的碱之一，具有很强的腐蚀性，人们称之为“苛性钠”，滴在手上会使皮肤烧伤，落在衣服上会把衣服腐蚀成一个个洞。如果把烧碱溶液装在玻璃瓶里，日子久了，玻璃也会被溶解，而在瓶壁上留下一个白色的圈圈。


烧碱　　纯碱

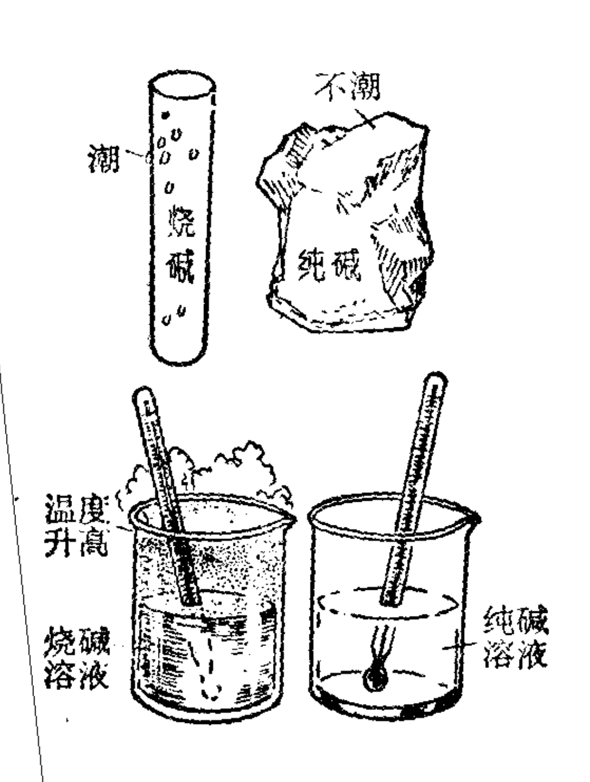
烧碱是非常重要的工业原料：人们用它制造肥皂、人造丝、精炼石油与制造各种化工产品。人们用电流电解食盐浓溶液，生产大量的烧碱。

纯碱也是碱，但是，碱性没有烧碱那么厉害。

纯碱同样是极为重要的工业原料，它的世界年产量比烧碱还多。纯碱大量地被用来制造玻璃、肥皂、纸张、纺织品和化工产品。在工厂里，人们用食盐、煤、石灰石、空气等来制造纯碱。

如果你想分辨烧碱与纯碱，并不困难：烧碱通常是白色成块的，纯碱有时也是白色成块的，有时是白色的粉末状结晶；烧碱在空气中略搁一会儿就会“出汗”——潮解，纯碱不会这样；烧碱溶解于水时，放出大量的热，使温度上升，而纯碱溶解时放热没有那么厉害。

在人们的日常生活中，用到烧碱的机会不多，但常常用到纯碱：加了纯碱的馒头不会酸，加了纯碱的粥会更糊一些，用纯碱洗衣服可以洗去油脂……




不过要提醒你一句：纯碱切不可多用！纯碱用多了，会破坏食物中的维生素，会中和胃酸引起消化不良，会使衣服褪色——特别是毛织品，因为羊毛大多是用酸性染料染的，纯碱是碱性的，很易使染料溶于水，结果使衣服褪色。

## 什么叫无毒电镀？

随着工农业生产的飞跃发展，电镀工业也越来越重要了。金属制品如果不电镀，使用不了多久，就要生锈、腐烂，缩短使用寿命；特别是一些精密的仪器、仪表，如果不经过电镀，不仅要生锈、腐烂，而且无法使用。这就显得电镀的重要了。汽车、飞机、轮船的许多配件，精密仪器、仪表、自行车、手表、缝纫机等大大小小的零件，甚至图画钉、别针都要电镀；民用工业需要它，国防工业、尖端科学也非常需要它，很难找到一个根本不采用金属电镀的工业生产部门。电镀除了防腐蚀作用之外，还有增加耐磨性、光泽性、防磁性、导电性、耐热性等的作用。

翻开近百年的电镀史，都是用氰化钠（即山萘）作为络合剂的。就拿镀铜来说，钢铁制品上要镀上铜，不加山萘，铜镀上去就显得很粗糙，而且不光亮，达不到防腐蚀的效果。电镀时加入了山萘，钢铁制品就与铜形成了一种络合物；也就是说，山萘把铜离子包围起来，再沉积到钢铁制品的表面层上面去，这样镀出来的铜镀层就很细很亮，也很好看，防腐性大大提高。所以，过去在电镀中山萘成为不可缺少的原料。

氰化钠（山萘）是一种剧毒品，这是人所共知的。因此，

在电镀过程中会产生出有毒的气体和剧毒的废液。电镀厂尽管有良好的吸风装置，工人同志长期带毒操作，仍然要受到有毒气体的腐蚀，对身体健康有很大的危害；剧毒的废液流到江河里去，对城市居民、郊区农民的用水也带来很大的影响。以前在刘少奇修正主义企业路线的毒害下，我国电镀一直用外国进口的氰化钠。无产阶级文化大革命彻底摧毁了刘少奇的资产阶级司令部，批判了专家治厂、洋奴哲学、爬行主义，工人阶级在毛主席革命路线的指引下，遵循毛主席亲自制定的鞍钢宪法，发扬敢想、敢干的革命精神，决心革掉电镀生产工艺中氰化钠的命，狠狠打击帝、修、反，打一场无毒电镀（即无氰电镀）新工艺的翻身仗，终于创造了无毒电镀的新工艺，采用了各种国产原料作为电镀的络合剂。从此再也不会在电镀过程中产生大量的有毒气体和毒液，而且电镀的光亮度大大超过了用氰化钠做络合剂的电镀。这是电镀史上一件开天辟地的新创举。

无毒电镀的好处真是举不胜举，既可省设备（节省驱毒气的吸风装置和繁琐的处理有毒废液的设备），又可以省煤、省电，操作也简便。经过生产实践证明，无毒电镀的镀层，结晶细密，可以省去劳动强度很高的镀铜后的机械抛光工序，而且镀层达到 10 微米以上时，无孔隙、无脆性，防腐蚀能力强。

无毒电镀的创造成功，是中国工人阶级遵循毛主席关

于“**打破洋框框，走自己工业发展道路**”的教导，发扬了自力更生、艰苦奋斗的革命精神的丰硕成果。

## 物质在热水中总比在冷水中溶解得多吗？

把一块水果糖含在嘴里，舌头很快就感到甜丝丝的；如果把一块小石子含在嘴里，半天也尝不出是个啥味道。

道理很简单：糖能溶解在水里，所以能尝出它的味道。可是，石子在水里不溶解，因此你尝不出它是什么味道。

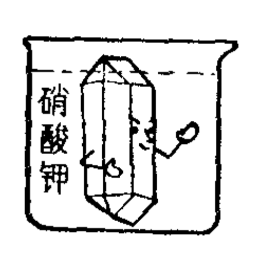
严格地说，世界上的一切物质在水中，只有溶解多少之别，而没有不溶于水的东西。就拿银子来说，用银碗盛水，就有十亿分之几的银子溶解到水里。这么少的银子连化学分析都难以分析出来，但足以叫水藻之类低等生物丧命！

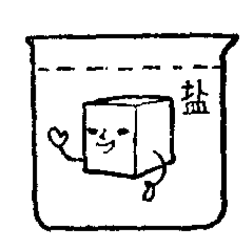
世界上的一切物质在水中溶解时，各有各的规律，各自不同。对于大部分东西来说，温度越高，溶解得越多、越快。糖是如此，硝酸钾也是如此：在摄氏零度时，100克的水中，只能溶解13.3克硝酸钾。如果把水煮沸——加热到摄氏100度，就能溶解247克硝酸钾，约增17.6倍。

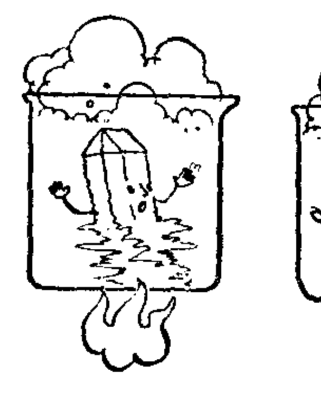
可是，食盐就与众不同——温度升高了，食盐的溶解度也没多大的变化。加热，对于食盐来说，几乎是“无动于

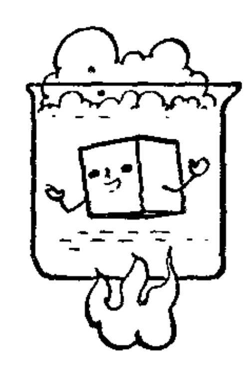
衷”：在摄氏 20 度时，100 克水能溶解 36 克食盐；在摄氏 100 度时，也只不过溶解 39.1 克，仅增加 3.1 克。

懂得了这个道理，你就明白了工厂里为什么不用热水溶解食盐。为了使食盐快点溶解，大都用转动着的搅拌器来搅动盐水池，使水经常流动，充分与食盐接触，就可以增加溶解的速度。





甚至还有这样的事情：温度升高，溶解度反而减少，象石膏就是这样的：它在开水里，反而比在冷水里溶解得少哩。

## 为什么粗盐容易变潮？

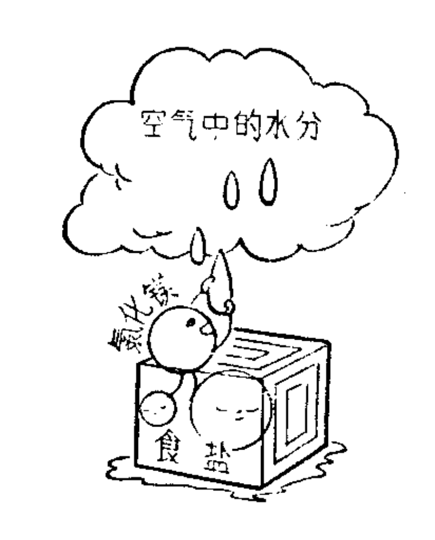
食盐，本来是不会吸收水分的，精盐就是很纯的食盐，把它放几年，也不会变潮。可是粗盐放上几天，就变潮了，这是什么道理？

原来，食盐的主要成分是氯化钠，除了氯化钠以外，还含有少量别的氯化物，粗盐会变潮，是因为其中含有氯化镁。

氯化镁很喜欢水，它经常吸收空气中的水分，而且它也

很容易溶于水。

氯化镁的味儿是苦的。山上有些水，带有苦味，有些就是因为含有氯化镁的缘故。海水里也有不少的氯化镁，特别是在盐卤里，氯化镁几乎占一半以上。每年，人们从盐卤中提取大量的氯化镁，用它来制造金属镁、氧化镁水泥和耐火材料等。




绍兴酒坛上的坛头泥里，总掺有一些盐卤，这就是利用盐卤里的氯化镁来吸收水分，使坛头泥不致于干裂，酒坛里的酒也就不会变酸或者挥发掉了。

在化学上，有许多东西具有与氯化镁同样的脾气——吸水。人们在装天平的玻璃橱里放些极容易吸水的过氯酸镁或硅胶等使橱内保持干燥；无水氯化钙和浓甘油也具有吸水的本领。有些香烟、糕点里，也加有甘油，使它们能保持适当的湿度。

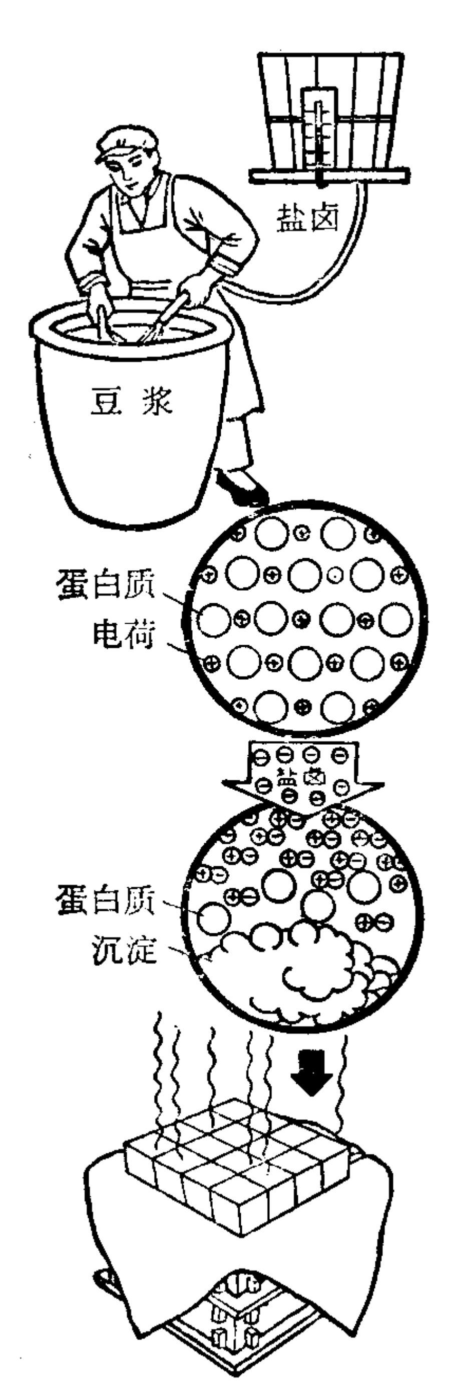
## 做豆腐为什么要点卤？

如果你注意一下豆腐坊里做豆腐的情形，就会发现：人们总是用水把黄豆浸胀，磨成豆浆，煮沸，然后，进行点

卤——往豆浆里加入盐卤。这时，就有许多白花花的东西析出来，一过滤，就制成了豆腐。

盐卤既然喝不得，为什么做豆腐却又要用盐卤呢？

原来，黄豆最主要的化学成分是蛋白质。蛋白质是由氨基酸所组成的高分子化合物，在蛋白质的表面上带有自由的羧〔suō〕基和氨基。由于它们对水的作用，使蛋白质颗粒表面形成一层带有相同电荷的水膜的胶体物质，使颗粒相互隔离，不会因碰撞而粘结下沉。




点卤时，由于盐卤是电解质，它们在水里会分成许多带电的小颗粒——正离子与负离子，由于这些离子的水化作用而夺取了蛋白质的水膜，以致没有足够的水来溶解蛋白质。另外，盐的正负离子抑制了由于蛋白质表面所带电荷而引起的斥力，这样使蛋白质的溶解度降低，而颗粒相互凝聚成沉淀。这时，豆浆里就出现了许多白花花的东西了。

盐卤里有许多电解质，主要是钙、镁等金属离子，它们会使人体内的蛋

白质凝固。所以人如果多喝了盐卤，就会有生命危险。

豆腐作坊里有时不用盐卤点卤，而用石膏点卤，道理也一样。

## 水泥沾了水为什么反而会变硬？

当人们用水泥建造马路或者桥梁时，常常往水泥上浇水。造好以后，总在上面铺一层湿稻草，挂上个木牌，上头写着："行人止步！"隔了几天，这木牌才被拿掉，稻草才被揭开。呀，当你一踏上这新铺的水泥马路或桥面时，一定非常惊异：那些灰绿色、轻飘飘的粉末——水泥，如今却成了又硬又结实的石头了。

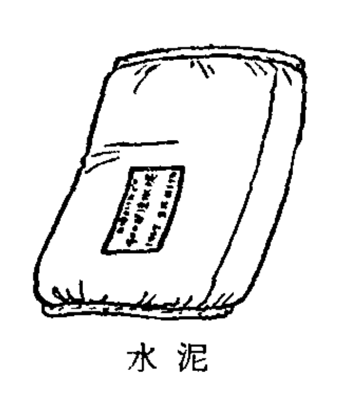
要使泥娃娃变硬，只消用火烤一下就行啦；要使面团变硬，只消放在锅里烤一下便成了烙饼了；要使各种东西变硬，一般只要加热，蒸干水分就得了。

水泥却不然，它只有在潮湿的环境里才会变硬！

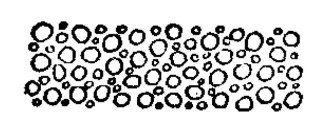
水泥是用石灰石、粘土等配制成生料，经过高温煅烧成熟料，然后掺入一定量

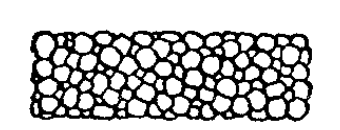
的石膏等物，再经过磨细而成的一种胶结材料。按照化学成分来说，它主要是钙的硅酸盐和铝酸盐等的混合物。这些东西，都能与水化合而变成水化物。

当人们把水泥与水混合时，这场化学反应就在水泥颗粒的表面进行。渐渐地水分深入到水泥颗粒内部，发生水化反应。水泥小颗粒水化后，体积变大，颗粒间的空隙减小，最后连成一块。这样，时间越久，水泥就越来越硬，密度也越来越大。最后，终于结成大块大块的"人造石头"。



水 泥





一般来说，从水泥变成"人造石头"，通常以 28 天龄期的强度代表它的强度。在变硬过程中，水分是缺不得的——水泥可以在河底、海底结成硬块、发展强度，却不能在脱水的条件下结硬，不能在脱水的条件下增进强度。人们在水泥上浇水、盖上湿稻草，都是为了使水泥在变硬过程中，有足够的水分可"喝"。

平常，水泥往往不是单独使用的，而是与沙子、小石子和水按一定比例拌合成"混凝土"。在混凝土里，水泥起着胶凝的作用，把号称"一盘散沙"的沙子与坚硬的小石子紧紧地结合在一起，使它们变得又紧密又结实。

现在，水泥成了非常重要的建筑材料。盖房子、砌高炉、

修水库、筑堤坝、造桥梁、铺公路……样样都离不开水泥。

水既然能使水泥变硬、结块，那么在保存水泥时，就应当注意千万别让它受潮，更不可以被雨水淋湿。

即使在干燥的地方，水泥也会吸收空气中少量的水分而变硬。平常，水泥袋上总是写着水泥的“生日”——出厂日期。一般来说，离出厂三个月到半年后的水泥，标号就要降低，如果保存得不好，就会失效。

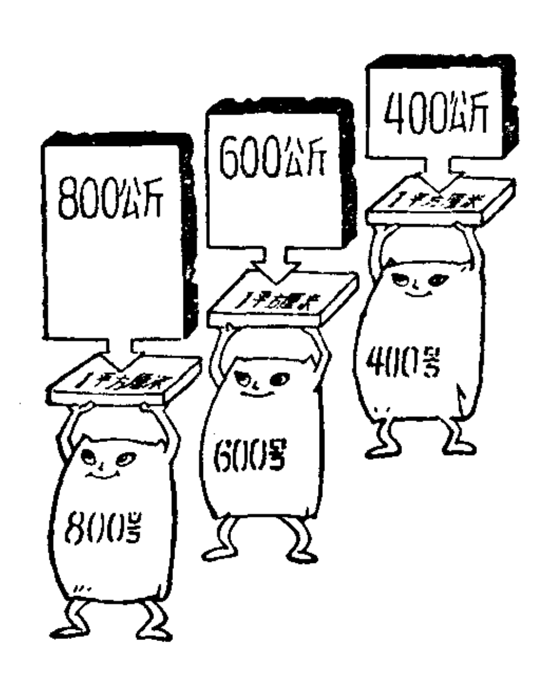
最近，人们制成了能在24小时内就结硬的快硬水泥，来适应特殊的需要。

## 水泥为什么要分各种标号？

我国建设事业一日千里、突飞猛进，厂房、大桥、道路、水库、排灌渠道等等，都要用到水泥。

水泥是一种现代建筑材料，用途十分广泛，由于建筑上要求不同，例如造大型厂房、重型机器的底座、现代化的道路等，就要用高强度水泥；造一般房屋、地坪、农村仓库等等，就可以用强度低一些的水泥。为了这个缘故，水泥就要分成各种标号，供应各种需要。水泥的质量是随着水泥的标号而定的，标号越高，也就是水泥的强度越高，质量越好。当前水泥标号分为200号、300号、400号、500号、600号、700号、800号等几种。一般常用水泥标号为400号、500号、

600号三种，700号、800号水泥是高强快硬水泥，用于紧急工程和水下建筑等；200号、300号水泥用于一般民用建筑，如行人桥、打谷场、排灌渠道、饲养场的圈棚、一层或两层民房等等。




水泥标号的高低，取决于水泥的强度(抗压和抗拉)。以400号水泥为例，它要有3天、7天、28天龄期的检验：第3天抗压强度要达到每平方厘米160公斤，抗拉强度每平方厘米15公斤；第7天抗压强度260公斤，抗拉强度19公斤；最后第28天抗压强度为400公斤，抗拉强度为24公斤。这三个龄期的抗压、抗拉强度都达到以上标准的，才能叫400号水泥。其它各标号水泥，都有一定的强度标准。龄期就是水泥强度检验的时间。水泥是一种水硬性胶凝材料，强度的发挥是随着时间而逐步增长的，但到一定的时间就增长完毕，一般在一年之后增长就停止了。水泥一般在一个月后就可达到它强度的80～90%，而水泥的耐久性可达一百年，甚至几百年。水泥强度的检验大致可分3天、7天及28天三个龄期。一般800号、700号水泥统称高标号水泥，要经过1天、3天、7天、28天龄期强度的检验；600号、500号、

400号水泥则要有3天、7天、28天龄期强度的检验；300号、200号水泥称为低标号水泥，只要7天、28天龄期强度的检验就可以了。所以鉴定一种水泥的质量好坏主要是全面地看它的各个龄期的强度高低，但还必须兼顾其他性能（如凝结时间、安定性等等）的因素。

水泥的分类，除了以各种标号来表示外，还可以从用料和特性的不同来区分，如矿渣硅酸盐水泥，火山灰质硅酸盐水泥及普通硅酸盐水泥。尚有其他特性水泥，如耐酸水泥、耐热水泥、抗硫酸盐水泥、膨胀水泥等等，主要是根据它们的特性而命名的。

## 快干水泥为什么凝结得比较快？

融雪时，堆成的雪人要比地面上、屋顶上的雪融化得慢，这是因为雪人经过堆砌后，体积较大，又坚实。又如，人在雨中行走，薄的衣服容易淋湿，而厚一些的衣服湿得比较慢一些。从这两个现象中，可以看出凡是体积小的东西或者厚度薄的东西容易水化。快干水泥就是根据这些原理来制造的。

快干水泥主要的要求是干得快，也就是凝结时间短、硬得早，所以快干水泥也可以称为快硬水泥。一般，水泥凝结得快，就是说水泥的早期强度比较高。

水泥的快干和高强是一个统一体，是相互联系的。要

使水泥硬化得早，有好几个方法。第一个办法：配制一种特殊成分的水泥熟料；第二个办法：把水泥粉末磨得细一些；第三个办法：加适量的促硬外加剂。人们通常采用第二和第三个办法，特别是第二个办法在水泥生产中最常用。

前面已经说过，物体的体积越小，越容易水化，快干水泥的粉末要比普通水泥细得多，因此水化得快，凝结得快。

随着我国社会主义建设的发展，有许多工业副产品都是宝贵财富，可以充分利用，如氯化物、铝盐等，加入水泥，可以起促进水泥的快硬作用。

现在我国生产的快干水泥，除300号、400号快干水泥外，还有600号快干水泥，这种水泥3天龄期的抗压强度，每平方厘米达到600公斤，这是一种凝结非常快的水泥，一小时左右就能凝结起来了。更有特快干水泥，它的强度在很短时间内就能达到很高的标号，这都是我国的新产品。

快干水泥用途非常广泛，如道路工程、预应力钢筋混凝土结构的建造，都要用快干水泥，一些快速和抢修的工程，以及冬季施工等，更需要用快干水泥。

## 为什么炼钢废渣也能做水泥？

炼钢厂每天要出钢渣，数量大得惊人，大炼钢厂的一个车间，每天就要出渣一百吨以上。以前，钢渣被视为废渣，

大量浪费掉了，而且还要花费许多车辆进行运载。现在，人们把废变成宝，用钢渣做水泥，支援建设。

钢渣为什么能做水泥，只要看一看水泥生产的情况，就不难理解了。

水泥所用的主要原料是石灰石，它的主要成分是碳酸钙，其次是粘土，它的主要成分是硅铝化合物。两者按适当比例进行调配，经过破碎、研磨成为球状、粉状，或加水成为浆状，再在其中加入少量化工厂的下脚硫铁粉等作为辅助原料，这样混合起来就成为生料。接着再将生料送入窑内进行煅烧，最高煅烧温度一般控制在摄氏 1,450 度左右，通过化学反应，生成硅酸钙等盐类的粒状物质，通称为水泥熟料。这种熟料就是制造水泥的半成品。水泥煅烧窑的种类很多，大小不一，一般分为三大类，第一种是回转窑，第二种是立波尔窑，第三种是立窑。目前采用回转窑的较多。

这样，我们就清楚了。炼钢炉、化铁炉以及高炉生产，大致与水泥生产用的立窑相仿，所用的原料也基本相同，冶炼钢铁除用大量的铁矿石外，一般还要用石灰、白云石、焦炭、萤石等作为辅助原料。因此，钢渣中也含有氧化钙、氧化铝、氧化硅等化合物，和水泥熟料中所含有的几种成分基本一样。钢渣是从炉子里卸下来的，因此它本身就已经是熟料了。唯一不同的是百分比多少而已，例如水泥熟料中氧化钙含量一般在百分之六十以上，而钢渣中氧化钙含量

就要少一些。因此用钢渣生产的水泥，标号一般在500号左右，而用水泥熟料生产的水泥，能达到600号、800号，甚至更高的标号。

由于钢渣是一种比较优良的硅酸盐类的胶凝物质材料，因此与其它一些化工副产品按一定量的配比混合磨细，就成为用途广泛的建筑材料。

## 膨胀水泥为什么能膨胀？

水泥加水拌和成水泥浆，在逐渐硬化的过程中，要散发掉一部分水分，这样，水泥制品的体积就会相应地缩小一些，这叫"收缩"现象。水泥收缩现象宛如我们日常生活中吃的干果一样，新鲜的桃、李、杏等都包含着大量的汁水，一旦制成干果，它的体积就比鲜果小得多了，也就是因为去掉了水分，体积收缩了。

水泥建筑物经过一段时间的风吹雨打，不免会受到磨损，出现一些缺陷和裂缝，必须修补。一般情况的修补，用普通品种的水泥就可以了，但是在某种情况下，就需要用特殊品种的水泥。如海岸堤坝、水库堤坝出现破损，建筑物柱子的连接，水泥管、洞的连接等等，需要用一种在硬化过程中非但不会收缩，相反能微微膨胀的水泥，这种水泥就叫膨胀水泥。用膨胀水泥来修补和连接水泥建筑物和制品，效

果更好，不会象普通水泥一样，干了以后收缩，发生再度脱落的现象。

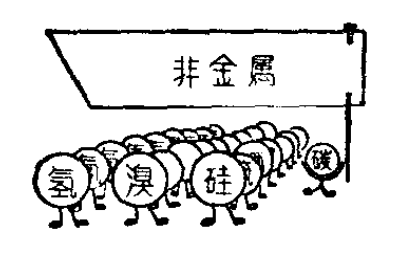
如果说把一般水泥的收缩现象比作鲜果变干果，那么膨胀水泥则好似我们做馒头一样，在面粉中加入鲜酵母或发酵粉，面团就会慢慢胀大。膨胀水泥在硬化后之所以不会收缩而微微膨胀，是因为它的主要成分是以能起膨胀作用的硫铝酸盐物料制成的，有的也还掺和部分高炉矿渣。膨胀水泥的成分配比随膨胀程度的要求来定的，最高可膨胀5%，膨胀时间可由二十四小时到三十天以上。然而实际上一般不需要这样大的膨胀程度，一般只要求膨胀1～1.5%；有的工程，只要水泥硬化后不收缩，就可以了。

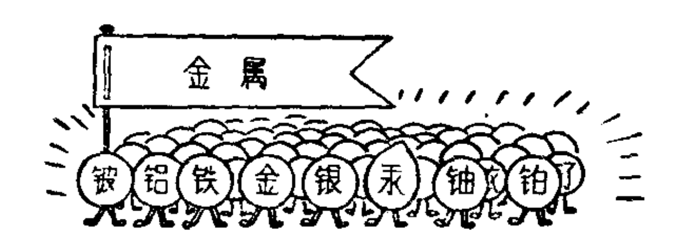
膨胀水泥在建筑上的用量虽然不多，但它却在建筑工程上占有一个相当重要的地位。

## 什么是金属，什么是非金属？

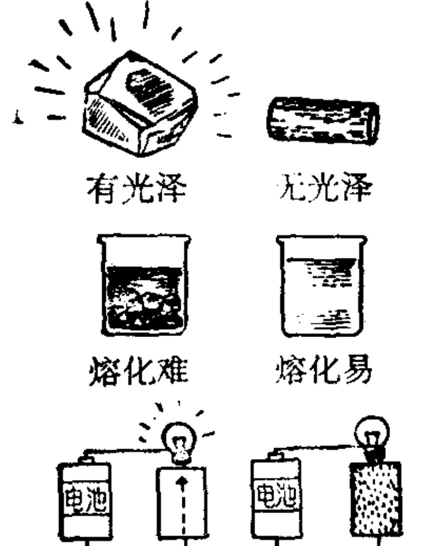
在1800年，人们还只发现28种化学元素。到今天为止，人们已经发现了105种化学元素。其中，有很多是人造的元素。在大自然中存在的化学元素，约有90多种。通常，人们把这些元素分成两类：金属与非金属。

怎样分别金属与非金属呢？如果在书本上看到这些化学元素，你可以立刻指出哪是金属，哪是非金属，因为在它




们的名字上就有着明显的标志，如金、银、铜、铁、锡等金属都有“金”字旁。而非金属呢，总是写成“氵”、“气”、“石”旁的。当然，也有例外的，象“汞”，它没有“金”字旁，却是金属。










然而你走进大自然，走进实验室，那就不是纸上谈兵，而是真刀真枪，分别起来可不那么容易啦。

一般来说：第一，金属都具有特殊的金属光泽，大部分是灰白色的，而非金属则各式各样，颜色复杂；

第二，除了汞在常温下是液体以外，其它一般金属都是固体，而且都比较重，难熔，而非金属有很多在常温下是气体或液体；

第三，金属大都善于导电传热，非金属往往不善于导电传热，所以，很多电器和锅、壶等都用金属来做的；

第四，大部分金属都可以打成薄片或者抽成细丝，如铝箔、铜丝等，而

固体非金属通常很脆。

当然，上面所讲的只是"一般来说"，没有截然的界限。实际上，有不少非金属很象金属，又有些金属却具有非金属的性质。例如石墨的化学成分是碳，不是金属，但它却与金属一样，具有灰色的金属光泽，善于传热导电。而锑呢，它虽然是金属，却非常脆，又不易传热导电，具有非金属的某些性质。

## 为什么可以利用细菌选矿？

细菌，人们总认为它是有害的生物。但是，任何事物，总是一分为二的，对细菌也如此，也有它有益的一面。如我们可以利用细菌从金属矿物或矿石中溶出有用的金属，即利用细菌来选矿，提取出我们要用的金属。

选矿，就是利用各种方法把贫矿变为富矿。选矿的主要任务是：一、把矿石中有用的矿物同脉石（指无用的矿石）分开，选出有用矿物富集的精矿。二、把矿石中其它金属分开，选成为单独的优质精矿。三、精矿中金属含量应当最高，有害的杂质含量应当最低。所以选矿不仅能降低金属冶炼的成本，而且扩大了矿产资源。

目前选矿方法很多，一般常用下列几种：一、重力选矿法：就是利用矿物比重的不同和矿物在水中或空气中有着

不同沉降速度来选矿。二、浮游选矿法：根据矿物物理化学性质的不同来选矿，有时还要加进一些药剂，加剧这种物理化学性质。三、电磁选矿法：根据矿石中各种矿粒的导磁率不同进行选矿。四、静电选矿法：利用矿物导电率的不同使有用矿物与脉石分离。

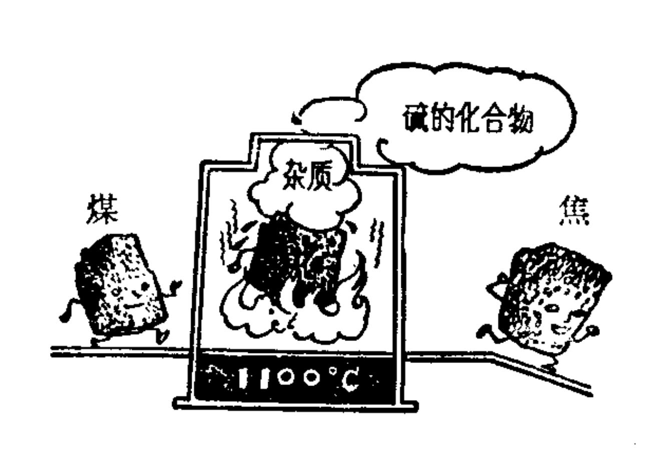
利用细菌选矿，是六十年代新掀起的一个方法，这方法不仅能提取富矿，也可以提取贫矿，因此引起了世界各国很大注意和兴趣。比如，我们可用铁硫氧化杆菌，把黄铜矿（硫化铜矿）中的铜，提炼出来。因为这种细菌，在黄铜矿的溶液中，对铜有排斥作用，从而提取了铜。为什么这种细菌能排斥铜呢？主要原因是由于铁硫氧化杆菌中存在亚铁离子，而亚铁离子被氧化为高价铁离子后，很易同其它元素作用，从而排斥了铜，使贫铜矿变为富铜矿，起了选矿作用。

由于自然界中有些细菌有这样特点，所以我们只要供给它一定温度、氧气和其它养料，培养细菌生长，从而可以提取金属。现在已经利用细菌选矿的方法，来提取铀、锌和锰等矿物。

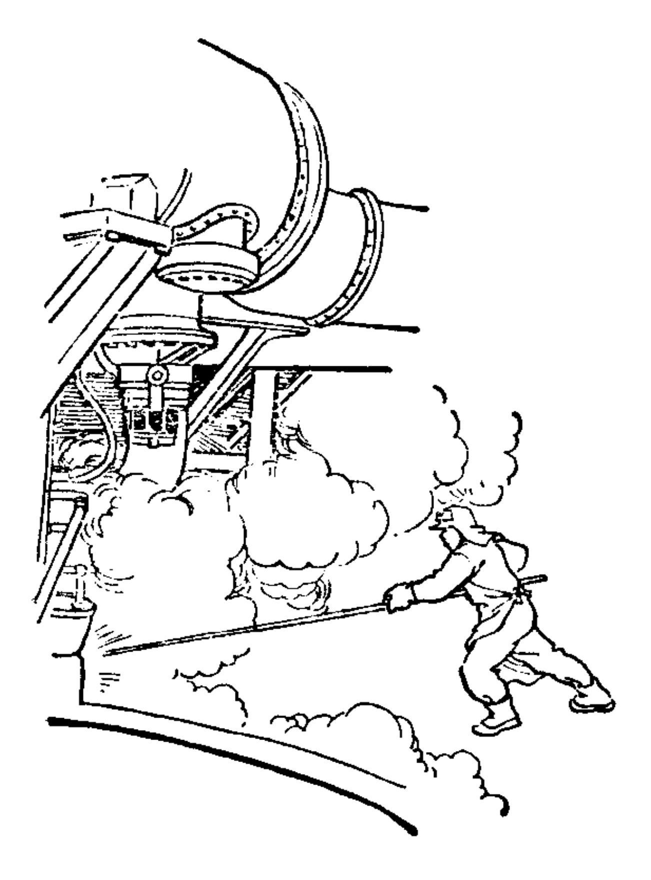
## 炼铁为什么最好用焦炭做燃料？

炼铁离不开焦炭。也就是说，焦炭是炼铁炉的最好的粮食，要炼好钢，先得炼好铁，也就需用焦炭。

煤在密闭的煤气窑或是炼焦炉里加热，达到摄氏 1,100 度以上的高温，叫做煤的干馏，焦炭就是干馏得到的。干馏的时候，煤中间的有害杂质象硫的化合物等，变成气体挥发出去。因为硫是铁和钢的敌人，它会破坏钢铁的优良性能。煤经过干馏，留下来的碳素和灰分，就结成了块状多孔的焦炭，因此焦炭里面，杂质就少得多了，这可以大大提高铁的质量。




焦炭有许多小孔，小孔里面自然也有许多空气，它能帮助焦炭燃烧，燃烧也快，而且能够产生高温，改善炼铁炉的生产条件。



煤除了含有害杂质以外，在加热时会软化或裂开，造成通风不良等缺点。而焦炭具有较好的强度，能够在高炉中支持矿石的重量，不致被矿石压碎。

所以说，炼铁时最好用焦炭作燃料。

# 为什么从炼焦废水中能提炼出合成纤维原料——硫氰酸钠？

综合利用，是多快好省地发展社会主义生产，在工业生产中厉行节约、反对浪费的一个重要方面。伟大领袖毛主席指出："**社会主义不仅从旧社会解放了劳动者和生产资料，也解放了旧社会所无法利用的广大的自然界。人民群众有无限的创造力。他们可以组织起来，向一切可以发挥自己力量的地方和部门进军，向生产的深度和广度进军，替自己创造日益增多的福利事业。**"工业生产中的废料、废水、废气等，用唯物辩证法的观点看，在一定的条件下，就可以转"废"为宝，得到充分的利用。

硫氰酸钠，就是从炼焦废气中提炼出来的。

硫氰酸钠是一种重要化工原料，用于冶金、电镀、印染和做农药除草剂等。现在主要用于高级合成纤维——腈纶（人造羊毛）的生产。腈纶的化学名称叫聚丙烯腈，是由丙烯腈、糠醛加硫氰酸钠聚合而成。在喷浆拉丝时，又要用硫氰酸钠做助剂。没有硫氰酸钠就不能生产腈纶。随着合成纤维工业的蓬勃发展，硫氰酸钠的需要量越来越大。过去，国内硫氰酸钠很少生产，是从国外进口剧毒的氰化钠来生

产硫氰酸钠的。不但耗费大量外汇，而且远远不能满足国民经济发展的需要。

煤在炼焦生产过程中，煤中的氮生成氨，又和灼热的焦炭作用，生成氰化氢和氢气。氰化氢和碱作用，生成氰化钠和小苏打，氰化钠和硫磺粉作用，便可生成硫氰酸钠。但是这种重要原料，过去没有把它提炼出来，随了废水一起白白放掉了。现在，炼焦工人发扬了自力更生、艰苦奋斗的革命精神，从成分复杂的废液中，进行多次浓缩分离，把许多种杂质一一除净，回收生产了优质的硫氰酸钠，为合成纤维的生产提供了重要的原料，为国家节约了外汇，扩大了煤的综合利用范围。

## 炼铁炼钢为什么要用石灰石？

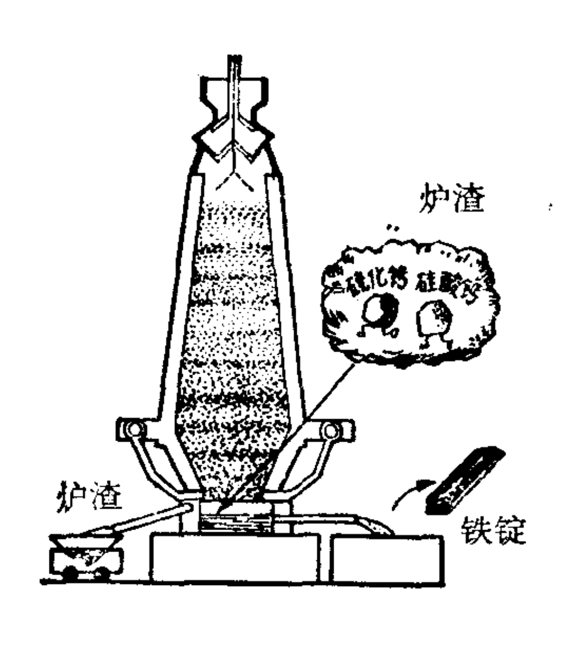


用铁矿石炼铁，主要是把铁的化合物还原成生铁。但是，铁矿石中还含有许多硫、硅等杂质，如果不除去，就会影响钢铁的质量。怎样除去呢？这得请石灰石来帮忙。

石灰石在高温的时候，分解成石灰和二氧化碳，石灰和矿石中的硫和硅等杂质结合成硫化钙和硅酸钙等。当高炉金花飞溅、铁水奔流的时候，这些

烧结的杂质浮在铁水上面，因此很容易分离开来，使铁水变得纯净，人们给这些烧结物取了一个名字，叫做“炉渣”。

你别以为炉渣没什么了不起，相反地，它却是制造矿渣水泥的宝贵原料呢！




但是，在生铁中，还是含有较多量的磷、硫、硅的化合物，因此在炼钢的过程中，还得照样请石灰石再来帮一次忙。这些杂质有的直接氧化挥发，有的和石灰结合成了炉渣。不论是钢是铁，都少不了石灰石的帮助，才能使质量纯净。

## 为什么不用高炉也能炼铁？

高炉是一种古老的炼铁方法，至今已有 260 年历史了。目前它仍然是世界上最主要的炼铁方法。但是高炉炼铁一般需要高质量的焦炭和富铁矿（或者贫矿富选），这对于缺少焦煤与富铁矿资源的国家或地区是个大矛盾，为此，各国都在探索不用高炉的新炼铁法——矿石直接炼铁法。

矿石直接炼铁法，自 1908 年起人们就开始研究，至今世界上已有四十多种方法，其中二十多种已投入工业生产。

尽管新的炼铁法种类很多，有的是利用廉价的水力发电，在电炉内炼铁；有的利用当地富产的天然气，在各种竖炉内还原矿石；有的是利用碎焦、烟煤等劣质燃料在各种回转炉中炼铁；还有回转炉—电炉联合炼铁法、流态床炼铁法等等，但是就其产品来说，不外乎四种类型：即颗粒状生铁、海绵状生铁、铁水和粗钢。这些产品主要供给氧气转炉、电炉进一步炼钢用，但也有供高炉继续炼铁用的。

矿石直接炼铁法的最大优点，是能够利用各种类型的矿石，特别是利用不适于高炉冶炼的难选贫矿，及含合金元素的综合矿石；利于不用焦煤，而用其它劣质燃料，如无烟煤、碎焦、褐煤、烟煤、天然气等作为还原剂。到目前为止，除有几种矿石直接炼铁法外，从总的来看，矿石直接炼铁所需要的设备投资，一般要比高炉炼铁来得大，当然产品成本也就比高炉炼铁来得高了，因此还不能代替高炉。但是，矿石直接炼铁法有上面说的两个特点，所以对于缺乏焦煤的国家和地区有其特殊意义。我国地大物博，根据各地的资源特点，发展各种矿石直接炼铁法代替中小型高炉同样具有重要的经济意义。

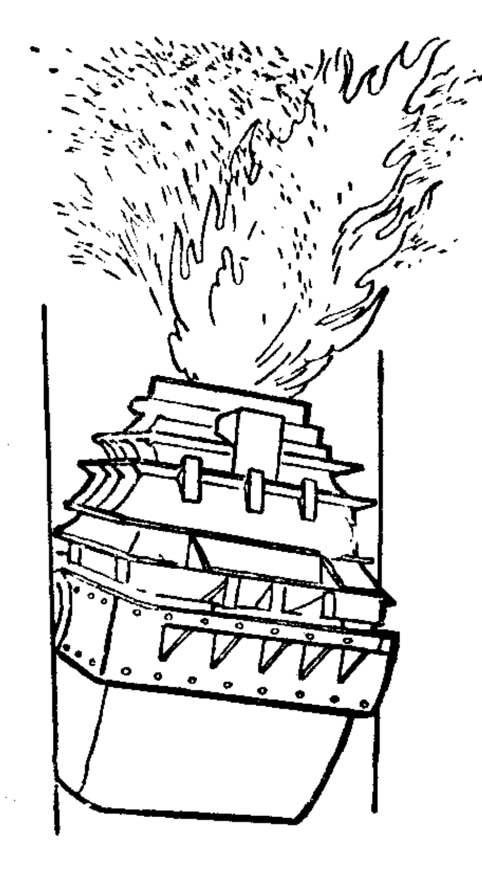
## 转炉炼钢为什么会吐出长长的火舌？

你可能看过炼钢吧？用转炉炼钢，炉口吐着长长的、耀

眼的火舌，给人留下深刻难忘的印象。

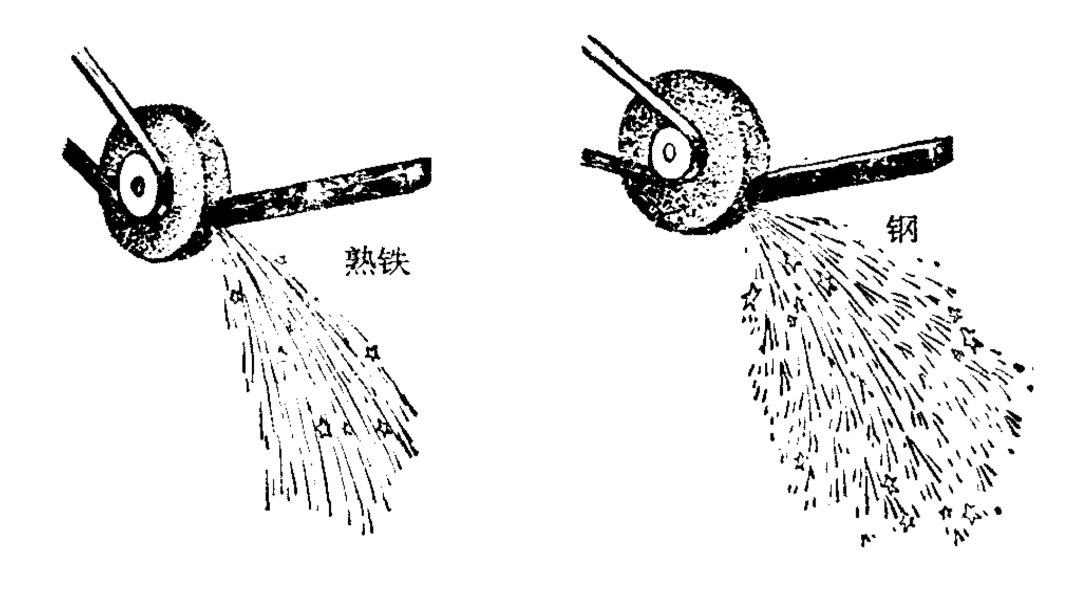
钢，是用生铁来炼。按照化学成分来说，钢与生铁的不同，只是在于生铁中含的碳量和杂质比钢更多罢了。炼普通钢，就是把生铁中的一部分碳和其它一些杂质除掉。

炼钢的转炉，看去挺象个“歪头”的桃子。当人们把白炽的铁水倒进去以后，呼呼地鼓进空气。这时，液态生铁里的碳和其中所含的磷、锰、硅等杂质，在高温下被空气中的氧气所氧化而燃烧起来了。由于炉中燃烧时所产生的一氧化碳跑到炉口处就燃烧成二氧化碳，这样，炼钢炉就冒出了长长的火舌。有时，还会溅出铁水和渣子，形成耀眼的火星，真是“炉前钢花映面红”。



告诉你一个分别钢与熟铁的简单的办法：你只消把钢片或者熟铁片放在砂轮上磨一下就行了。如果磨打时，迸出来的火花象树枝一样叉开，那是钢。而火花象直线一样笔直向前方射去的，那是熟铁。钢与熟铁的不同，也只是在于钢中的含碳量比熟铁多。用砂轮一磨打，钢末、熟铁末中的碳受热燃烧，迸出火花。钢中的碳比熟

铁多，迸出的火花就多，分叉也就多。



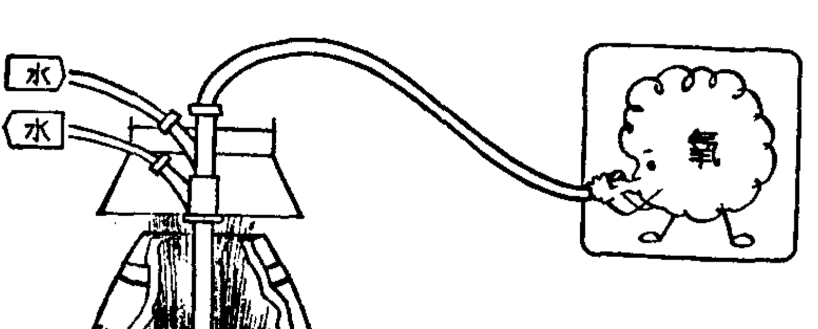

## 纯氧顶吹转炉炼钢，为什么可以提高钢的质量？

一块钢，表面上黑乌乌，剖开来很致密，怎样评定它的质量好坏呢？如果把钢块用酸液浸洗一下，就可以看到它的表面上有许多裂纹，内部的剖面上也有一些疏松和气孔；把剖面磨光放在显微镜下看一看，就可以发现里面夹带着一点一点或一条一条的非金属夹杂物；另外钢中还存在着眼睛看不出的气体，主要是氧、氮和氢，这些气体在钢中有的成为化合物夹杂，有的成为气孔，有的在钢的结晶中，从各方面影响钢的性质，降低质量。评定钢的质量，主要是看钢中的非金属夹杂物和气体含量有多少。当然是越少越好。

普通的转炉炼钢都是用空气吹炼的。借吹入空气中的

氧气，把铁水中的碳、磷、硅、锰等杂质氧化除掉，同时利用这些杂质氧化时所产生的热量来提高钢水温度，一般出钢的温度为摄氏 1,600～1,620 度。但由于空气中含有 78% 无用的氮气，它不但对钢水不起化学作用，反而把炉内的热量带走很多，使钢水温度降低。这样钢水就比较粘稠，氧化产生的非金属物质也就不容易上浮。当钢水浇注成钢锭时，一部分非金属物质就被包围在钢中成为夹杂物。另外，空气中的氮还会部分地溶解在钢水中。因此，普通转炉钢中的非金属夹杂物和气体含量较多，钢的质量就比较差。

采用氧气炼钢，一般是通过一支有水套冷却的吹氧管插入转炉口，向炉内喷吹纯粹的氧气，这种装置就叫做纯氧顶吹转炉。由于没有了氮气，废气量和热量的损失都大大减少，钢水温度显著提高，炼钢工人容易控制温度。非金属物质就容易浮上来除掉，钢水中夹杂物就显著减少了。纯氧中的氮气极少，溶解在钢中的氮气也大大减少。因此纯氧顶吹转炉炼出的钢，杂质和气体的含量都很少，钢的质量也就提高了。




因为纯氧顶吹转炉炼钢的温度高，就可能向钢水中加入较多的合

金，来炼制各种具有特种性能的合金钢，采用这种方法炼出的钢，它们品种范围也比普通转炉钢多得多。

纯氧顶吹转炉钢不但质量好，品种多，而且炼钢速度很快，半小时就可以出一炉钢，生产率很高，适宜于大规模生产。三座容量 100 吨的炉子(轮流常吹两座)每年就可以炼 200 万吨钢。

纯氧顶吹转炉炼钢时所排出的气体中，含有 70% 左右的一氧化碳，热值很高，是很好的燃料。也可作化工产品的原料或做化学肥料。烟气中除下来的烟尘里含有大量氧化铁，经过烧结，可作很好的高炉炼铁原料。

纯氧顶吹转炉炼钢所排出来的烟气，经过除尘回收综合利用后，炼钢烟囱就不冒黄烟，四周也没有灰尘了，把这股有害农作物的烟气，变为有利农作物的化学肥料了。纯氧顶吹不仅具有这许多优点，而且建设起来投资省，速度快，生产成本低，还可采用自动化控制来炼钢，降低劳动强度。所以对发展冶金工业是很有价值的炼钢新技术。

## 电炉为什么能炼各种高级合金钢?

随着冶炼工业的大力发展，当代炼钢炉的炉型也有很多，如平炉、转炉、电弧炉(简称为电炉)、感应炉、自耗炉……等等。各种炉型有不同的特点，从炉产量来说，平炉最大，

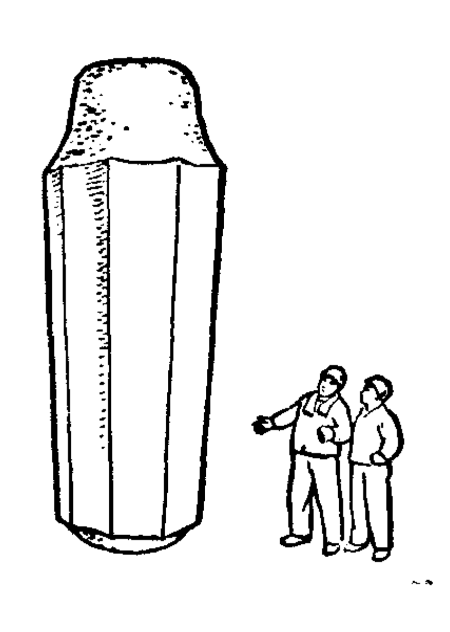
每一炉钢可出几十吨至几百吨；从冶炼周期来说，转炉速度最快，在铁水正常供应的情况下，转炉每炼一炉钢大约只需要二十分钟左右，因此社会主义建设所需要的各种钢材，例如各类金属结构用钢，造船、架桥、建筑等用钢，转炉能够大量给予供应。从几种不同炼钢炉的炉型来说，它们不仅结构不一样，特点也各自不同，一般说来，转炉是靠空气或氧气来完成炼钢任务的，平炉是靠煤气或天然气作为热源来炼钢的，而电炉和感应炉等却是依靠电力作为热源来炼钢的。因此电炉炼钢，电力消耗最大，平均每生产一吨电炉钢，用电量就达 550～800 度，如果一个电炉炼钢车间，同时投产五六个中型吨位的电炉，那么每天的耗电量就达 30 万度左右，就需要一个中小发电厂专门为它配套。

可是，电炉有一个最大的优点，就是炼出来的钢，质量比较优良，能炼各种高合金钢。随着工农业生产和科学技术的发展，高合金钢需要的量和种类越来越多，因此电炉炼钢也越来越发展。一般说来，平炉、转炉也可以冶炼合金钢，但是平炉、转炉炼的合金钢，在一个钢种内所含的各种合金元素总和不可能过高，如果合金浓度超过 30% 以上的钢种，对平炉、转炉说来就有一定的困难了（当然，问题也并不是那么绝对，今后是一定能够打破炉型界限的）。电炉的情况就不同了，由于电炉是用电力作为热源的，炉温特别高，可达 3,000～4,000 度，因此电炉可以把各种熔点高的

金属熔解，很好地和钢水融合在一起；对脱磷、脱硫有利；能使非金属杂质降低到比较低的限度；由于碳的氧化作用，有助于钢液沸腾，达到排气作用，使钢液的含氧量降低。这样就能提高钢的质量。

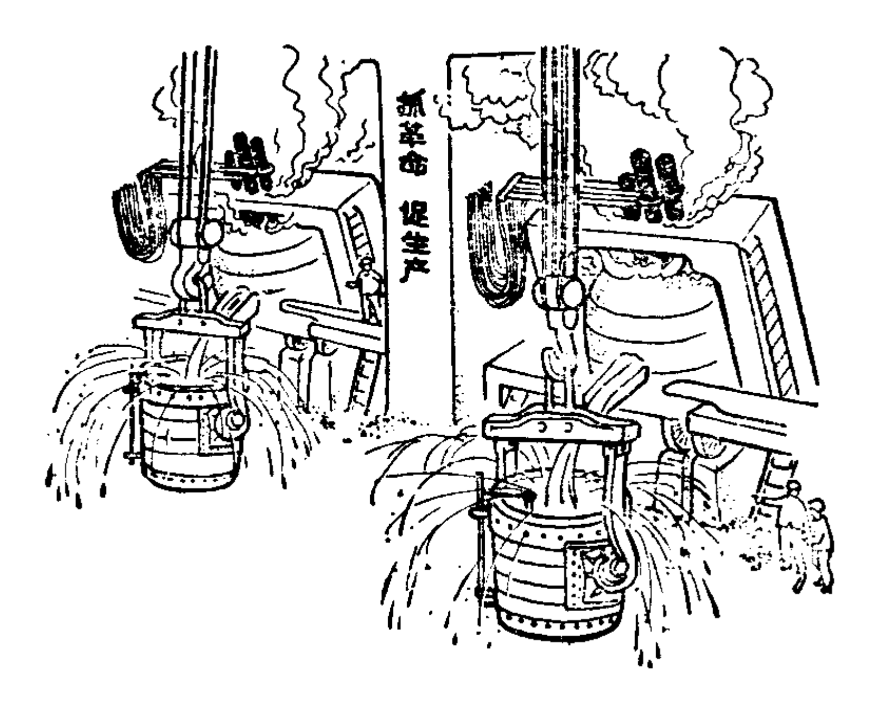
电炉炼钢的另一个特点，就是钢种内合金元素的总和可以占钢的成分中的60～70%，有的甚至可达更高些。在这种情况下，可以在炉内控制和调节各种合金元素之间的平衡，保证达到所需要的品种。

## 为什么小电炉能炼出六十吨大钢锭？



电炉一般一炉只能炼出十吨、二十吨、三十吨钢。可是大电站的巨型汽轮机的转子，需要用完整的大钢锭作材料。上海的炼钢工人，经过无产阶级文化大革命的洗礼，发扬敢想敢做的革命精神，用小电炉炼出了六十吨的大钢锭。过去，大叛徒刘少奇和一小撮走资派、反动“权威”推行一条反革命修正主义工业路线，胡说在现有的小电炉上炼不成、浇不出这种质量要求高的大型钢锭，因此一向拜倒在帝、修、反的脚下，只求进口，不图自力，甘愿

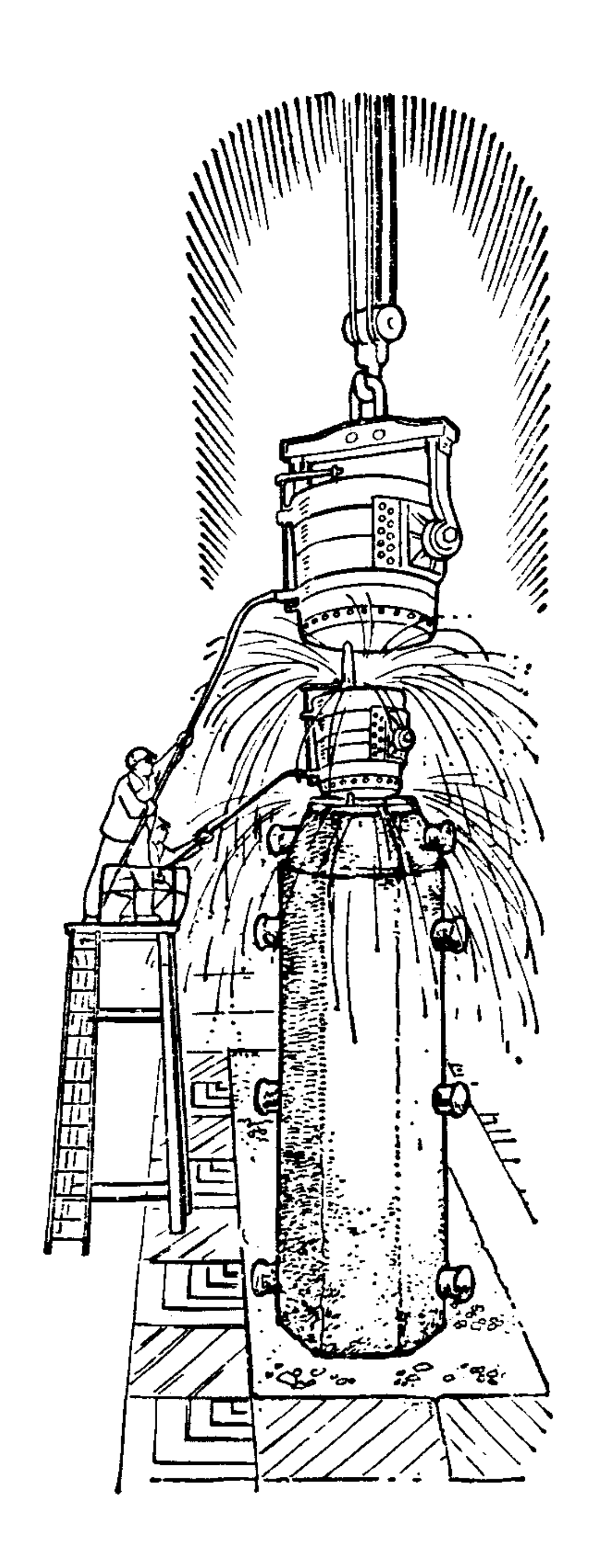
让中国的经济命脉断送在外国资本家手里。无产阶级文化大革命宣告了刘少奇之流“奴隶主义”、“爬行主义”的彻底破产，钢铁工人坚决执行毛主席的革命路线，揭发批判了技术“权威”在一九六四年隐瞒工人群众，强调炉子小，借口没有设备能力，推掉大钢锭生产任务，破坏社会主义建设的罪行，决心摆脱帝、修、反的刁难和封锁，打破旧框框，踢开洋教条，在小电炉上炼出了六十吨大钢锭。




小电炉怎么能炼出大钢锭呢？

**“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢”**。炼六十吨大钢锭，在一只电炉里装不下，炼钢工人就用两座电炉同时生产，掌握同样的温度，两只炉子的配料、成分都严格进行控制，要完全相同。炉前工人以平台为战场，紧张地操作。不仅两只电炉的温度要抓得稳，成分要做到准，而且最最重要的是，

两只电炉的出钢时间一定要掌握住，否则，尽管两只炉子同时炼，但配合不好，还是浇不成大钢锭的。于是炼钢工人狠抓配合，终于使两只炉子同时出钢。浇钢工人也创造了新工艺，用三只包子将两炉钢水，不间断地铸在自行设计的特大钢锭模里。机电工人为了保证钢锭密实不疏松，采用了电弧加热新技术。行车吊重能力小，就用两辆行车抬吊。



高质量、大型的汽轮机转子用钢——六十吨大钢锭终于在小电炉上炼成了。这是毛主席革命路线的伟大胜利！

# 为什么要采用真空冶炼？

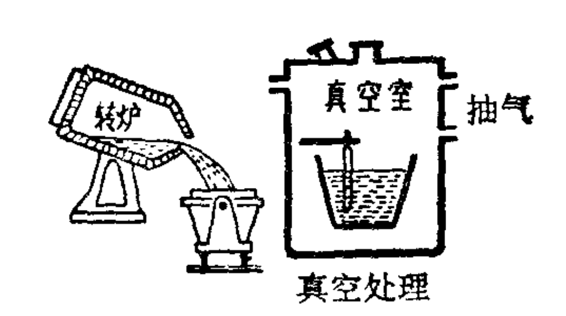
现代航空工业，电子工业，原子能工业和国防工业，对金属材料的质量，要求越来越高，为了提高金属的质量，要设法在真空中进行冶炼，才能满足各尖端工业上的要求。

真空冶炼的真空设备，是利用机械方法或其它方法，把一个密闭的容器中的气体抽掉。这个密闭的容器叫做真空室，金属冶炼就在这里面进行。通常空气中的气压等于760毫米水银柱，而真空室里的气压，在炼钢时只有几毫米，甚至0.0001（即$10^{-4}$）毫米水银柱，在这样低的气压下炼钢，使原来很多不蒸发的物质蒸发了，使很多原来不分解的化合物分解了。在这样的条件下冶炼金属，具有很大的优越性。不但避开了空气对金属的氧化，而且原来溶解在金属中的氧、氮、氢，也能逸去，金属中的氧化物和硫化物分解除去，还有些有害杂质如砷、铅、锡、锌、铜等也能蒸发除去，得到非常纯洁的优质金属。

根据不同的条件和对金属纯洁度的要求，真空冶炼有各种不同的方法。

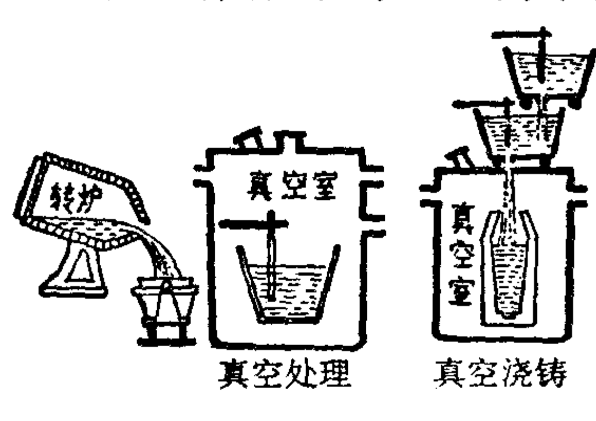
最常用的方法是金属液体的真空处理，适宜于处理大量的金属液体。金属先经过和平常一样的熔炼，然后放入真空室中作真空处理，让已溶解在金属中的气体逸出，再取出

铸锭，广泛应用于大规模的炼钢生产中。这种方法的变种，有真空提升法和真空循环法，都是部分地把钢液吸入真空缶〔fǒu〕，循环处理。它的优点是设备较简，工艺简单，能处理大量钢液。缺点是要降低钢液温度，处理时间不能太长，真空度不高，因而处理效果不够理想。尤其是铸锭还在空气中进行，钢液在铸锭时又要受到一定程度的氧化。



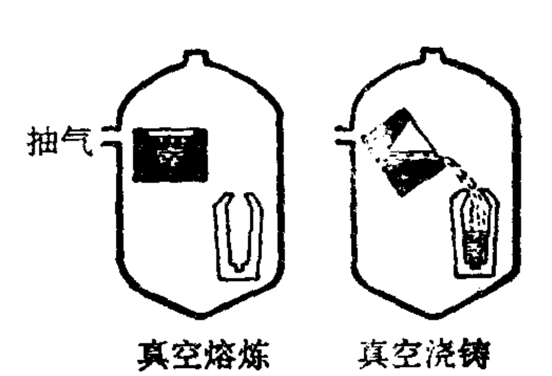
真空处理

为了弥补真空处理的缺点而发展的一种方法，是真空铸锭。就是把锭模放在真空室里铸锭，钢液在铸锭过程中受到真空处理的作用，此法常与上一方法联合使用。



真空处理　真空浇铸

真空处理和真空铸锭还都不是彻底的真空冶炼，彻底的真空冶炼方法是真空熔炼。从金属熔化开始直到铸成金属锭为止，整个过程都是在真空室中进行的。按照加热熔化金属的方法不同，真空熔炼又分为真空感应电炉法、真空自耗电极电弧炉法和真空电子束（电子轰击炉）熔炼法。



真空熔炼　真空浇铸

真空感应电炉法是将所需

的金属材料成分配好，先放在坩埚中，再把坩埚放在真空室中，利用感应线圈通电加热熔炼后，在真空室中铸锭就好了。

真空自耗电极电弧炉法，是利用预先熔炼过配好成分的金属制成电极，在真空室中通电引起电弧，金属电极自身熔化，滴入下面的水冷锭模中凝固后就成为钢锭了。用这种方法熔炼铸成的钢锭，最大的可达40吨重。

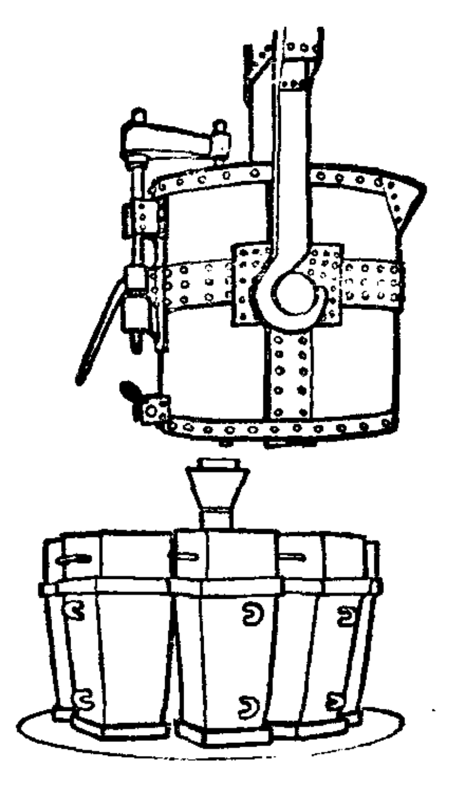
真空电子束熔炼，是利用电子枪放射电子束，加速电子动能来加热金属，热源清洁，能量高，容易控制，并且能在高度真空下进行，具有真空感应炉和真空自耗电极电弧炉两者的优点，适宜于熔炼质量要求最高的高纯度金属和合金，特别是难熔金属如钨、钼、铌、钽等。不过这种炉子的容量较小，目前世界上最大的为2.9吨。容量10吨的电子束炉还在设计中。

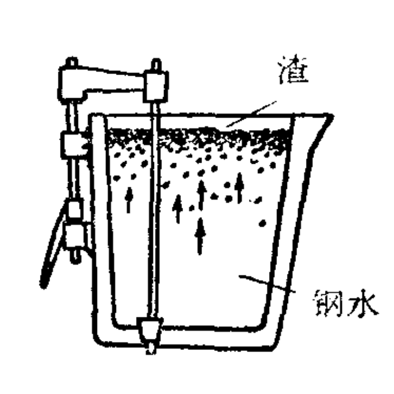
## 为什么出钢后，钢液必须在钢包中静置几分钟？

炼钢工人对时间是分秒必争的，出钢的时候，他们是多么敏捷准确地把钢液倒进钢包。可是钢液进了钢包，他们却不马上进行浇注，总是要让它静置几分钟以后，再注进钢

锭模，这是为什么呢？

出钢的时候，钢液和渣子经过剧烈的冲混以后，部分夹杂物和渣子都可能混进钢液里。这些夹杂物都比钢液轻，为了使它们能够充分地浮上来，就必须让钢液在钢包中静置几分钟。同时，钢液中的气体也可以跑出来了。这样停一停，不仅能使钢液在一定的温度下进行浇注，又能保证钢锭获得良好的内在质量和很好的表面。





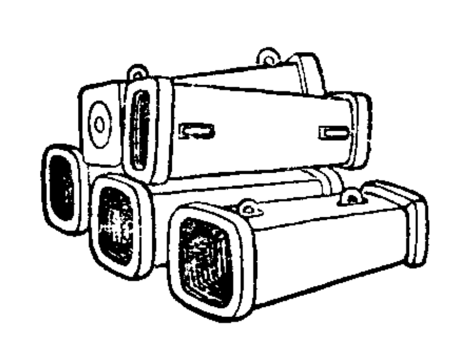

工人们根据实际操作经验和数据的证明，出钢后，让钢液在钢包中大约静置 3 至 5 分钟，就能使气体和夹杂物减少，提高钢的质量。

## 为什么浇注钢液的模子要用生铁来做？

钢包里钢液的温度是很高的，一般都在摄氏 1,400 度以上，用作浇注钢液的模子，首先必须要能耐高温。

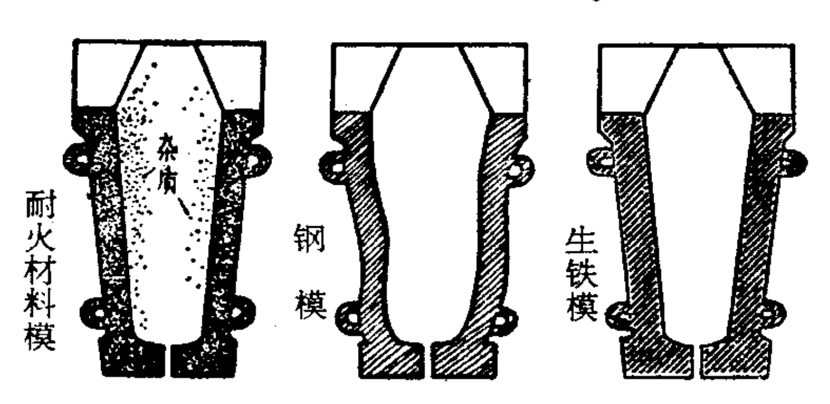
耐火材料是耐高温的健将，但是为什么浇注钢液的模

子不用耐火材料来做，却用生铁来做呢？



耐火材料耐高温的本领，的确比生铁大得多，可是它在高温下受到钢液的冲刷，往往会有不少细小颗粒的耐火材料被卷进钢液，影响钢锭的质量。而且耐火材料制品的强度是有限的，容易损坏，随着模子内层的冲刷熔损，会使模子的容积增大，影响到钢锭的标准重量。还有一点，就是耐火材料传热的本领较差，钢液在它里面冷却得太慢，要影响模子的周转。因此人们不用耐火材料做模子。

钢的熔点比生铁高，为什么一般的钢锭模子也不用钢来做呢？

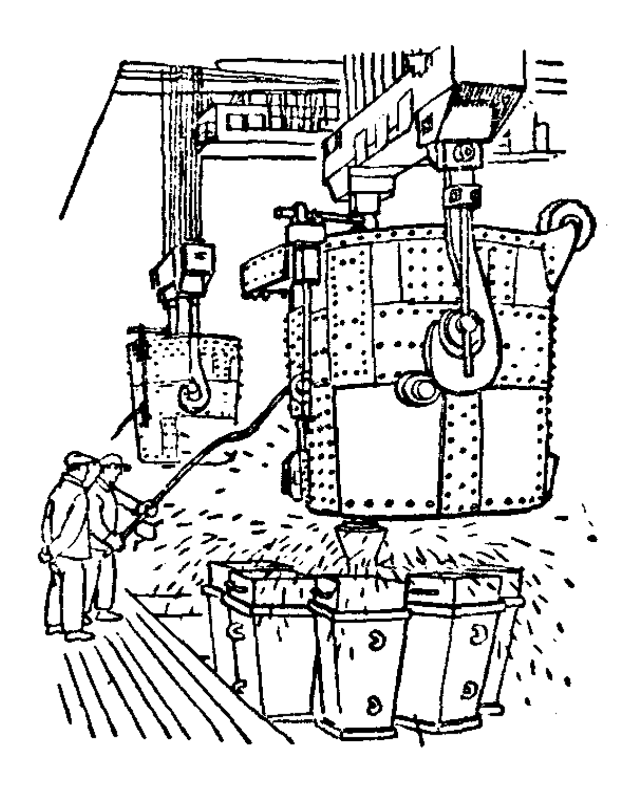



用钢做的钢锭模子，虽然也有人用过，可是它的铸造性能差，同时经过几次使用以后，就翘曲变形不能再用了，使钢锭模的消耗量大大增加，因此钢制的模子不能广泛使用。

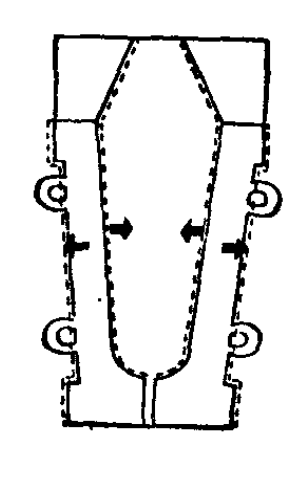
生铁的熔点虽然比较低一点，但生铁的铸造性能好，使用寿命较长，也不会变形，既经济又实用，所以浇注钢液的模子，一般都用生铁来做。

## 钢锭模子是生铁制成的，为什么浇进了钢液，模子不会熔化？

一炉钢炼好了，工人把钢液倒进钢包，让它静置几分钟以后，再把钢水慢慢地注进一个个生铁制成的钢锭模子里。



这时候，钢包里钢液的温度高达摄氏1,400度以上，而生铁的熔点一般为摄氏1,300度左右。钢液的温度比生铁的熔点高100多度，为什么生铁模子遇到钢水不熔化，而且能用来盛钢液呢？这确是一件怪事。



如果你摸到钢液的脾气，就不奇怪了。因为钢液一进入钢锭模子，与生铁接触时，受到激冷马上生成一层铁壳向内收缩；这时候模子受到钢液的高热，却向外膨胀。在同一时间里，模子向外膨

胀，模子里的钢液向内收缩，而且钢液的表面结成了一层铁壳。这么一来，钢液与模子的接触面之间都有了一点缝隙，起到隔热作用，因此模子不会熔化。

当然，如果钢液的温度过高，浇注的速度太快，钢液的铁壳不容易形成，钢液就会直接冲着模子，这时候模子还是会被钢液熔化的。

## 为什么炼钢炉内不能进水？

解放以来，在伟大领袖毛主席关于“**独立自主、自力更生**”的伟大方针指引下，我国工农业生产一日千里地飞跃发展。特别在钢铁生产方面，产量大幅度增长，品种越来越多，质量越炼越好。

我国炼钢炉种类很多，一般分平炉、转炉、电炉等几种，各种炉子都需要大量的水来进行冷却，没有水就不能炼钢。但水就是不能进入炉内。因为炼钢炉内温度有1,500～1,800°C，水进入后，立即变为高压水蒸气。进水少，水蒸气会分解为氧气和氢气，使钢在脱氧后，存在很多气体和夹杂，造成钢中有气孔而报废；进水多，则产生大量水蒸气，造成爆炸事故。因此，炉内绝对不能进水。

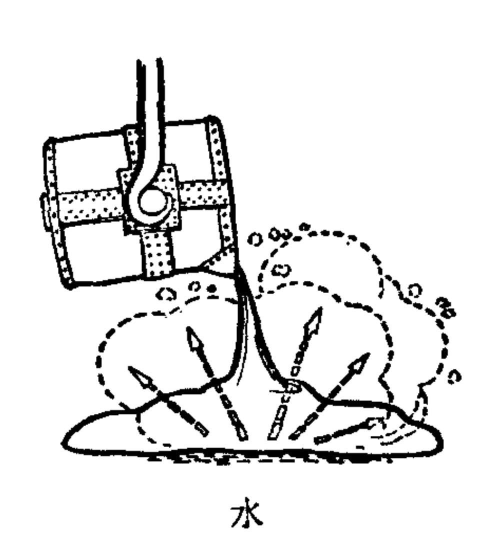
有时，水也可能进入炉内：一种是炉子外面的冷却水管破裂（这情况一般不会发生），如不注意，水就会进入炉内；另

一种是在炼钢原料中夹带进去，如有的原料放在露天，下雨后就有水进去，还有石灰中也有水分。因此，一方面炉子要经常维修；另一方面在原料使用前，必须经过烘烤，以防止水和水分进入，保证钢的质量和安全生产。

## 为什么钢渣倒在湿的地方会爆炸？

在炼钢厂里，炼钢工人总是把滚烫的钢渣倒在干燥的地方，决不倒在潮湿的地方。他们为什么一定要这样做呢？要知道，假若把火热的钢渣倒在潮湿的地方，简直等于是埋下了一颗定时炸弹。

为什么这样说呢？因为滚热的钢渣一倒在潮湿的地方，地上的水会立刻蒸发成气体，水一变成气体，它的体积就要胀大1,000多倍，而大量的钢渣盖在上面，水蒸气不能很顺利地跑出来，它们越聚越多，最后一起冲出钢渣，就发生了爆炸。这正象冷空气钻到热水瓶里，遇到热水体积胀大了，会把热水瓶的塞子冲掉的道理是一样的。




那么，为什么把水浇到钢渣

上，却不会发生爆炸呢？

水浇到滚烫的钢渣上，当然也会立刻变成气体，在这里的情况与上面却不相同；因为水一变成气体，体积虽然同样胀大了1,000多倍，可是没有什么东西阻挡它的去路，它可以自由地跑掉，所以不会发生爆炸。

## 轧钢为什么要分热轧和冷轧？

用各种不同方法冶炼的钢水，一般都浇注成方形、扁形、多角形的钢锭，或采用新技术连续浇注成简单断面的连铸钢坯，这就是我们一般称呼的“钢”。要把“钢”变成我们所需要的“钢材”，就要进行轧钢。所谓轧钢，就是钢锭（坯）从两个反向旋转的轧辊间通过，钢锭（坯）受到轧辊槽孔的辗轧，使其高度（或断面）减小，长度增加，并且得到我们所需要的形状。目前钢材的规格已达万种以上，例如槽钢、工字钢、钢轨、钢管、钢板等等。

绝大部分钢材都是采用热轧成的，但在薄钢板的轧制中又分为热轧和冷轧两种不同的加工方法。为什么要这样分呢？这是因为热轧时钢锭（坯）在轧制前都加热到1,100～1,200℃左右，这样使钢具有良好的变形性，容易得到我们所需的形状。可是钢板的厚度减小到一定的尺寸后，在热轧过程中，金属会很快冷却，不容易变形，要得到厚度0.5毫

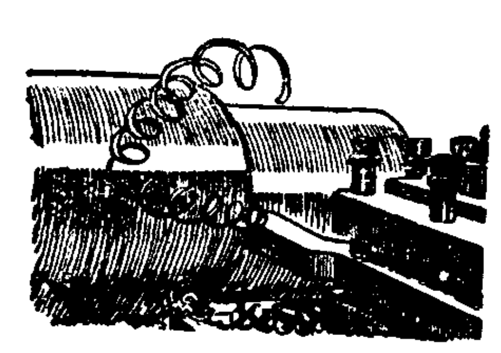
米以下的薄钢板已很困难，并且钢板表面很粗糙，氧化铁皮很多，尺寸波动也很大，不能满足制造工业的使用要求。伟大领袖毛主席教导我们："**人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。**"冷轧就是在热轧的基础上发展起来的，钢板热轧到一定厚度后，作为冷轧的原料，送到冷轧车间，先用酸洗等方法除去钢板表面的氧化铁皮，然后在冷状态下在二辊、四辊、六辊等轧机上轧制。用这种方法，可以把钢板轧得很薄很薄，尺寸也很精确，具有平滑、光洁的表面质量和良好的机械工艺性能，冷轧薄钢板是汽车、飞机、机电等制造工业的重要材料。

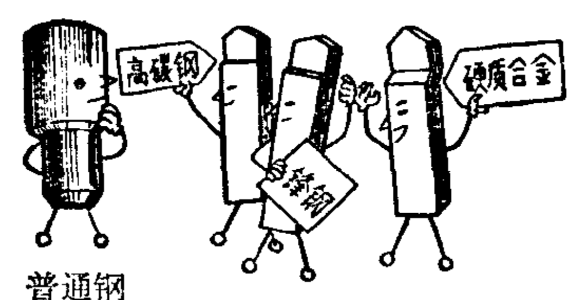
## 为什么可以用钢来切削钢？

当你走到车床、刨床或铣床旁边时，可以看到用钢作的刀具在对钢料进行切削加工。而且真是"削钢如泥"一般，不一会，就把钢料加工成所需要的零件了。

表面上看来，两个都是钢。为什么用钢做的刀具能够切削钢料呢？

原来它们是有差别的。做刀具的钢，只要比被加工的钢料硬度高，就能进行切削。一般做工具用的钢，含碳量比较高（大约是0.6～1.4%），而且经过了热处理，使它变得更硬，不易磨损。但是在切削速度很高的情况下，往往会因





普通钢

摩擦产生高温；而高碳钢在高温下就不够硬了，因此用于高速切削的刀具，必须用高速钢(俗称锋钢)来做。高速钢是一种合金工具钢，它主要含有钨、铬、钒等合金元素，就是在高温下(摄氏 600 度以下)，仍然十分坚硬。但是在更高的温度下（大于摄氏 600 度)，高速钢的硬度也显著下降，不能使用了。在这种情况下就要采用硬质合金。通常用的硬质合金是由钴、钨、铬和碳等元素组成的。它已经不是钢了，因为其中含铁量很少，而且铁被看作无用的杂质。

合金元素是很可宝贵的，不但象在工具钢中钨、铬、钒能提高硬度，还有很多合金元素能使钢具有各种不同的特殊性能。例如：普通钢很容易生锈，尤其在潮湿空气中锈蚀得更快，但钢中含有少量铜（0.3%）和磷（0.08～0.15%），抗大气腐蚀性就显著增强，使用寿命能延长两倍。

制造电机和变压器需要电磁性很好的钢片，只要向低碳钢中加 2～4% 的硅就可以制得硅钢片了。

向低碳钢中加一点钼（0.2～0.4%），能显著改善钢的热处理性能和机械性能，提高钢的强度和韧性，最适宜于

制造锅炉。

许多合金钢中如果加一点钒（0.3%）就能大大提高机械性能，既有很高的强度，又有很好的冲击韧性，因此含钒高强度钢广泛应用于飞机、火箭、潜艇和其它国防武器的制造。

向钢中加适量的铬、镍、钛、铝、铌等元素就能制成各种不锈钢、耐酸钢、耐热钢，用于各种不同的用途。

总之，只要摸清了各种合金元素的脾气，利用它们的特点，互相克制缺点，发扬优点，就能炼制出各种性质优良、用途特殊的合金钢来。现在许多合金元素的性质还没有摸清，我们正在尽量利用我国富有的资源元素，独创我国自己的合金钢系统。

## 为什么要向钢铁中加入稀土族元素？

在元素周期表上，差不多每个元素各占一格，只有两个例外的，镧系元素和锕系元素各十五个，分别挤在一个格格里。镧系又称稀土族，是元素中的一个大家族，共有兄弟十五人，它们的名字叫做：镧、铈、镨、钕、钷、钐、铕、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥。它们的面貌和性格都很相象，而且团结得很紧，在矿物中，它们都是蹲在一起的，因此在周期表中，它们也挤在一个格格里。另外还有两位稀土家族的亲戚，

叫做钪和钇，虽然在周期表上它们另有座位，但在矿物中，它们却常常和稀土族在一起。因此人们也常把它们看成是稀土族的一家。

稀土族早在1794年就被发现了，但是150多年来，它们一直是默默无闻的，因为人们没有发现它们有多大用途。第二次世界大战时期，开始把它们加入钢铁中，才显出了它们的作用，现在它们的应用范围已经越来越广泛了。

如果你能把稀土族元素加入钢铁中的方法和数量掌握准确，那么，它们几乎到处都能显示出良好的作用，改善钢铁材料的性能。所以有人把它们称为钢铁中的维他命。

球墨铸铁中加入稀土族元素，耐磨性能既好，韧性又高，能耐疲劳，可以代替钢来制造机器。

耐酸铸铁本来最容易产生气孔，加入稀土族元素以后，可以消除气孔，废品率大大降低，耐酸性也能提高几倍。

碳素钢中含磷量高了，在温度很低时就要发脆，但加入稀土族元素以后，低温脆性消除了，磷反而能提高钢的强度和耐腐蚀性能。稀土族元素把磷的性质改造好了。

一块合金结构钢板，纵横两个方向的冲击韧性本来是有较大差别的，加入稀土族元素以后，横向韧性提高了，方向上的差别变得很小，使用效率好得多了。

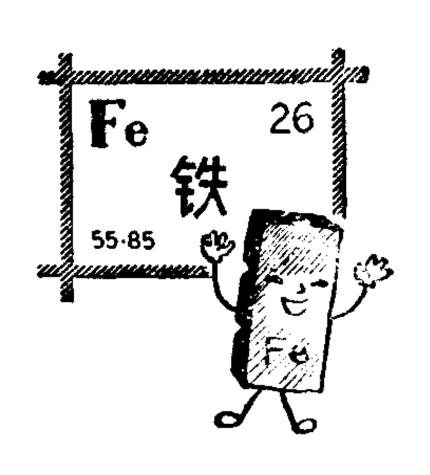
超高强度结构钢本来是不易焊接的，加点稀土族元素以后，焊接性能显著地改善。

滚珠钢和工具钢的硬度都很高，但是塑性和韧性却较差，是个缺点，加点稀土族元素以后，两者性能都有提高，使用寿命更长了。

不锈耐热钢本来是难于加工的，加点稀土族元素以后，不但变得容易加工了，而且在高温下的抗氧化性显著加强。

为什么稀土在钢铁中有这样“神奇”的作用呢？人们现在还没有完全弄清楚。但是从现象上看，稀土在钢铁中起了脱硫、脱氧、脱氢和固定氮气的作用，大家知道，这些东西在钢铁中都是有害的，可以说稀土的第一个作用是为钢铁除“四害”。其次，稀土加入钢铁之后，非金属夹杂物的形态改变了，变得更加细小和分散，夹杂物的危害性因而减小了。此外，稀土还与铁和其它元素形成合金，改变钢铁的性质。这些问题都有待进一步研究。

## 铁为什么容易生锈？




铁，非常容易生锈。每年，世界上有几千万吨的钢铁变成了铁锈。

铁容易生锈，除了由于它的化学性质活泼以外，同时与外界条件也极有关系。

水分是使铁容易生锈的条件之

一。在绝对无水的空气中，铁放了几年也不生锈。

然而，光有水也不会使铁生锈。人们曾经试验过，把一块铁放在煮沸过的、密闭的蒸馏水瓶里，铁并不生锈。

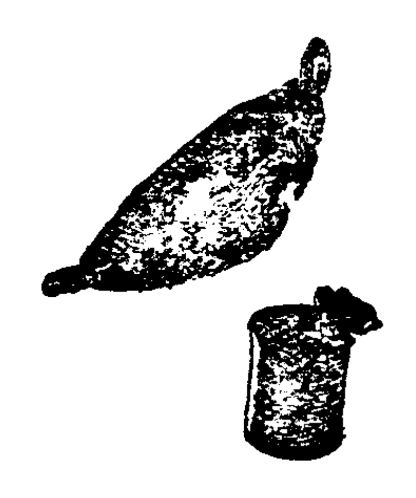
你注意到河边的那些自来水管吗？它们常常是上边不锈，下边不锈，只是靠近水面的那一段才生锈。

原来，只有当空气中的氧气一旦溶解在水里，才会使铁生锈。在靠近水面的部分，与空气距离最近，水中所溶解的氧气也最多，所以容易生锈。空气中的二氧化碳溶在水里，也能使铁生锈。铁锈的成分很复杂，主要是氧化铁、氢氧化铁与碱式碳酸铁等。

铁锈真糟糕，它又松又软，象块海绵，一块铁完全生锈后，体积可胀大八倍。这海绵状的铁锈特别容易吸收水分，自然，铁就烂得更快了。

还有不少因素使铁容易生锈，如水中有盐，铁制品表面不干净、粗糙，铁中杂有其它金属……等等。

人们决不能坐视空气中的水蒸气、氧气和二氧化碳等这般猖獗，从人们手中"偷"走那么多钢铁。人们想出各种各样的办法，来保护钢铁。



最普通的防锈办法，是给铁穿"衣服"：在铁的表面涂上油漆或者镀上别的不容易生锈的金属。例如：

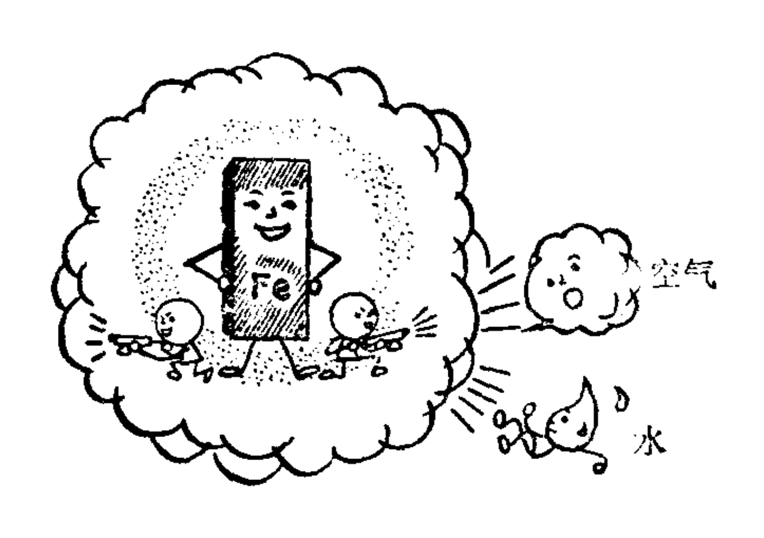
小轿车穿着一身闪闪发亮的喷漆；暖气管上涂着铝漆；做罐头用的马口铁镀了一层锡；房顶上的白铁皮表面镀了一层锌；你的自来水笔笔插上，镀着一层铬或镍。

更彻底的办法，是给铁注射“强心针”——加入其它金属，制成不锈合金。大名鼎鼎的不锈钢，就是在钢中加入一点镍和铬而制成的合金。

## 什么叫气相防锈？

铁会生锈，这是大家都知道的。但是铁生锈要有两个条件：一是水分，二是空气，缺一不可。如果我们有办法使它们和铁器隔开，铁就不会生锈了。

要隔开，可以有许多办法。在铁器表面涂上油，能够防锈；漆上漆，也能防锈。近年来，我们遵照伟大领袖毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大教导，实现了一种新的防锈方法，这就是气相防锈。




气相防锈是靠一种粉末状的固体来实现的，它是一种有机化合物，常用的有亚硝基二环己胺、亚硝基二异丙胺、

碳酸卡胺、碳酸环己胺等。这种有机化合物在室温下能逐渐地挥发，挥发的气体充满整个容器，使水蒸气、空气与铁器隔离，达到防锈的目的。如果我们在武器库里放了这种防锈剂，武器不用涂油，不用上漆，就可以经年不锈，一旦需要，可以随时拿出来使用，狠狠打击敌人。

## 锅、勺、刀都是铁做的，为什么锅那么脆？勺那么韧？而刀那么锋利？

炒菜的锅、勺和切菜的刀，都是铁做的。可是它们用的铁却不相同。

做锅子用的铁，叫做"生铁"。当然，它的脾气你是晓得的——一敲就碎，非常脆。这样，就不能用打铁的办法来用生铁打个铁锅。在工业上，都是把生铁熔化成铁水，倒进模子来铸造，所以人们又把它叫做"铸铁"。



炒菜勺是用"熟铁"做的。它的脾气与生铁大不相同——韧而不脆。人们常用大锤子来锻打，把它做成各种各样的东西，怪不得又叫做"锻铁"。

切菜的刀实际上不是用铁做的，而是用钢做的。钢具有很好的韧性与延展性，可以锻锤、轧压、切削，变成各式各样的机器、用具。

生铁、熟铁、钢看上去都差不多，为什么脾气差得那么远呢？

生铁、熟铁、钢之所以不同，秘密全在于住在铁里的那微量的碳。生铁含碳 1.7～4.5%，性质硬而脆，不能锻打变形；熟铁含碳 0.3% 以下，性质挺韧；而钢呢？含碳在 1.7% 以下，0.3% 以上，因此硬度大而韧性和延展性都很好。

从高炉（又名鼓风炉、炼铁炉）里出来的铁，是生铁；从反射炉里出来的铁，是熟铁；从炼钢炉（平炉、转炉、电炉）里出来的才是钢。

## 为什么用镀锡铁皮做罐头？

做罐头用的铁皮，浑身银光闪闪。这是因为铁皮表面镀了一薄层锡，我们称它为镀锡铁皮。镀锡铁皮旧称“马口铁”。关于这一旧名称的来历，据说是因为过去外国商人从我国广东省的马口输入这种铁皮；也有认为因我国过去用这种铁皮做煤油灯的灯头，形如马口，故称“马口铁”。不管怎样，“马口铁”这个名称是不科学的，也是不正确的，我们不应当再沿用。

镀锡铁皮是用热浸镀法或电镀法在低碳钢板表面镀上0.4～2.0微米厚的纯锡。由于锡对食品有较好的抗腐蚀能力，与铁的结合力很强，同时，锡离子在食品中对人体的危害极微，因此用它做罐头极为适宜。这种铁皮还具有良好的冲延成型性与弹性，做成的罐头能经受热力和压力杀菌，并能经受运输碰撞，这也是比用玻璃或其它材料优越的地方。制造镀锡铁皮用的锡很节省，如果以1.54微米厚度的锡层计算，镀覆10,000平方米面积的铁皮，只要224公斤的锡就够了。

解放前，我国用的镀锡铁皮全部依靠进口，解放后，我国钢铁工人在伟大领袖毛主席领导下，自力更生，奋发图强，制造成了这一重要产品。我国盛产优质锡，这是生产镀锡铁皮极有利的条件。目前，银光闪闪的镀锡铁皮不但广泛用在食品包装上，而且在军工、仪表、电器、轻工业……等方面，也正在发挥它的作用。

## 自行车的钢圈用久了为什么会发“黄”？

自行车的钢圈用久了，上面就有金黄色的东西露出来。

自行车的钢圈是钢铁做的，但它有很大的缺点，碰到水要生锈，碰到酸、碱要腐蚀，用了没有多少时间就要损坏、烂掉，寿命很短。因此，人们就想法给这钢圈穿上外衣，使钢铁件既不与外界接触，又很漂亮。

在自行车钢圈外面，工人们给它穿了两件衣服，里面的一件是金黄色的衣服，工业上叫铜锡合金，是通过电镀镀上去的，外面一件是银光闪闪的衣服，工业上叫金属铬，也是镀上去的，目的既要叫钢铁制件不与外界水、酸、碱接触，又要增加耐磨性能，增加使用寿命。

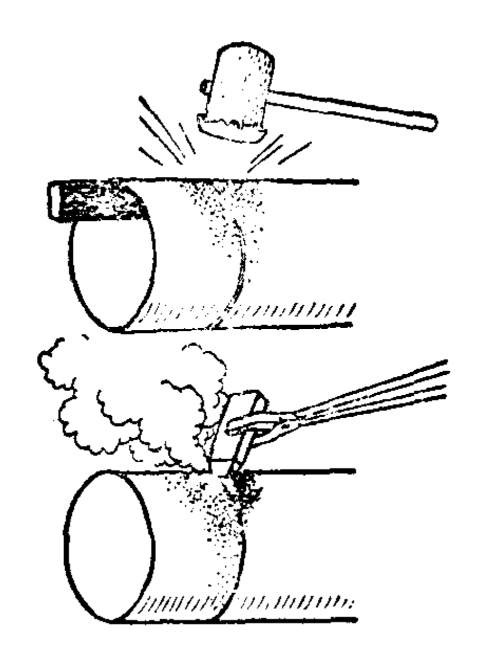
自行车用久了，外面那层银光闪闪的东西——金属铬层被磨掉了，就露出了金黄色的东西——铜锡合金，工人们称为“露黄”。

## 为什么金属的焊接处容易生锈？

金属生锈，你别看它是个普通的现象，它也是一个比较复杂的问题，人们正在探讨它的秘密，研究征服它的对策。

不光是铁会生锈，就是铜、铝等金属也会生锈，不过颜色不同：铁锈是红色的，铜锈是绿色的，而铝锈却是灰白色的。铝锈本身很细致，这层锈就象一件防护衣，使得外面的空气和水汽再跑不进去了。可是，铁锈恰巧相反，它象一层多孔的海绵，不但水分和空气能透过铁锈使内部金属继续锈下去，而且这层海绵似的铁锈特别容易“吃”饱空气中的水分，加快内部生锈的速度。所以，如何防止钢铁生锈就更显得重要。

金属的生锈，实际上是场化学战，也就是金属和空气中

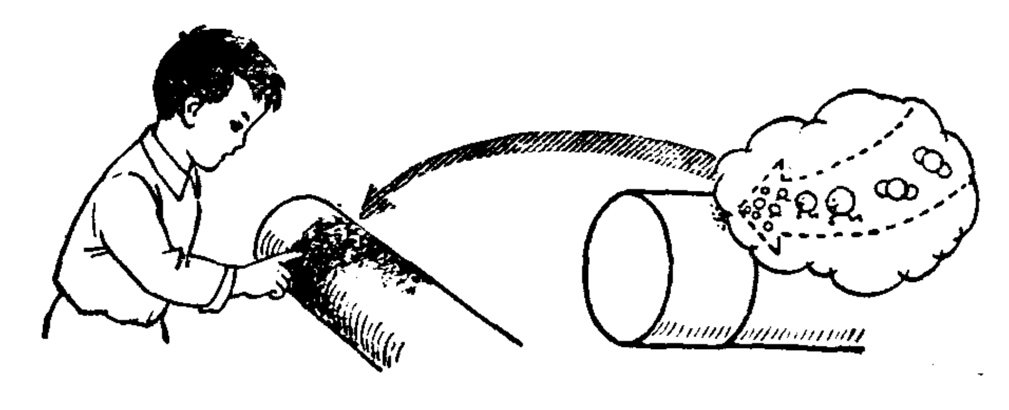


的氧气、二氧化碳和水汽相作用的过程。

影响金属生锈的因素很多，一般来说，愈纯的金属愈不容易生锈。普通的铁，一遇到潮湿空气就生锈，而一块纯粹的铁，就是在水里淹上几年还是依然故我，一点也不生锈。加工方法对生锈也有影响。一块铁板折了一道缝以后，再经过敲平，折缝虽然看不出了，可是折缝的地方就容易生锈。金属表面的光滑程度和生锈也有关系，表面愈光滑愈不容易生锈，愈粗糙就愈易生锈。金属遇到局部加热或敲打而产生热应力或机械应力的部位，生锈的速度也更快一些。

知道了生锈的各种原因，就明白为什么金属焊接处容易生锈了。

首先，金属的焊缝是用焊条连接起来的，不如金属本身那样纯；其次，金属焊接处往往先敲打，然后加热，容易产生



机械应力和热应力。铁板经过折缝再敲平后，折缝地方的内部结晶起了变化。金属经过焊接后，焊缝的内部结晶和金属本身的差别就更大。焊缝无论如何不如金属表面那样平滑，这当然是更为明显的了。因此在金属的焊接处特别容易生锈。

## 为什么在水下也能电焊？

在进行水下建设和沉船打捞过程中，有一项不可缺少的工作，这就是水下电焊。

水下电焊的基本原理，和陆上一般电弧焊接相同，是依赖电弧放电所产生的高温，将焊条金属与焊件的接合边缘，相互熔合，冷却后，形成了坚强的焊接头。

但是在水下焊接时，由于水的冷却性和导电性，经常使电弧熄灭；而且水的透明度、水流和浪涌等也给水下电焊带来了许多困难。为了使水下电焊顺利进行，保证电弧能稳定燃烧，常常使用了一种涂有特殊涂料的焊条——水下电焊条。这种焊条在水下燃烧时，能产生大量导电性能良好的气体，足以使电弧与水隔开，达到燃烧的目的；另外，焊条上的涂料熔化时间，较焊条金属芯慢，而且导热性也比焊条金属芯差，当焊条燃烧时，它的四周始终有一段由涂料形成的套管，起到与水隔绝的作用，保证了电弧在水下能连

续燃烧。对于水下透明度较差的问题，可以采用水下人工照明的办法来解决。从事水下工作的潜水员遵照伟大领袖毛主席关于“**全心全意地为人民服务**”的教导，发扬一不怕苦、二不怕死的革命精神，苦练水下电焊的过硬本领，克服了水流、浪涌造成的操作上的困难。

以前水下电焊，一般是采用普通手工电弧焊接法，称为盲焊。使用这种方法，完全依靠潜水员的熟练手势和感觉在水下进行工作。

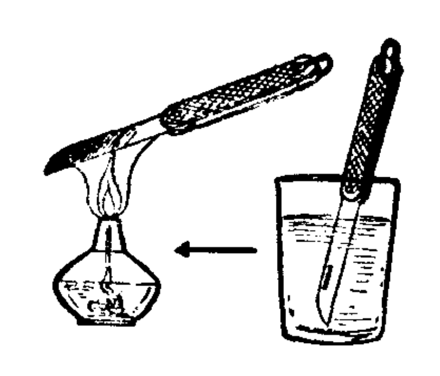
在伟大领袖毛主席关于“**打破洋框框，走自己工业发展道路**”的方针指引下，我国工人阶级，最近又试验成功一种“水下排水焊”新工艺。这种方法，只需采用一般陆用焊条，让电弧在空气中燃烧就行了。而且潜水员可以直接观察焊接质量，大大提高了水下电焊的工作效率和焊接质量，为水下电焊闯出了一条新路。

## 没擦干的小刀，放在火上一烤，为什么表面会变蓝？

带有水分的小刀，放在火上一烤，就会有一层蓝色的闪光。为什么会产生这种现象呢？

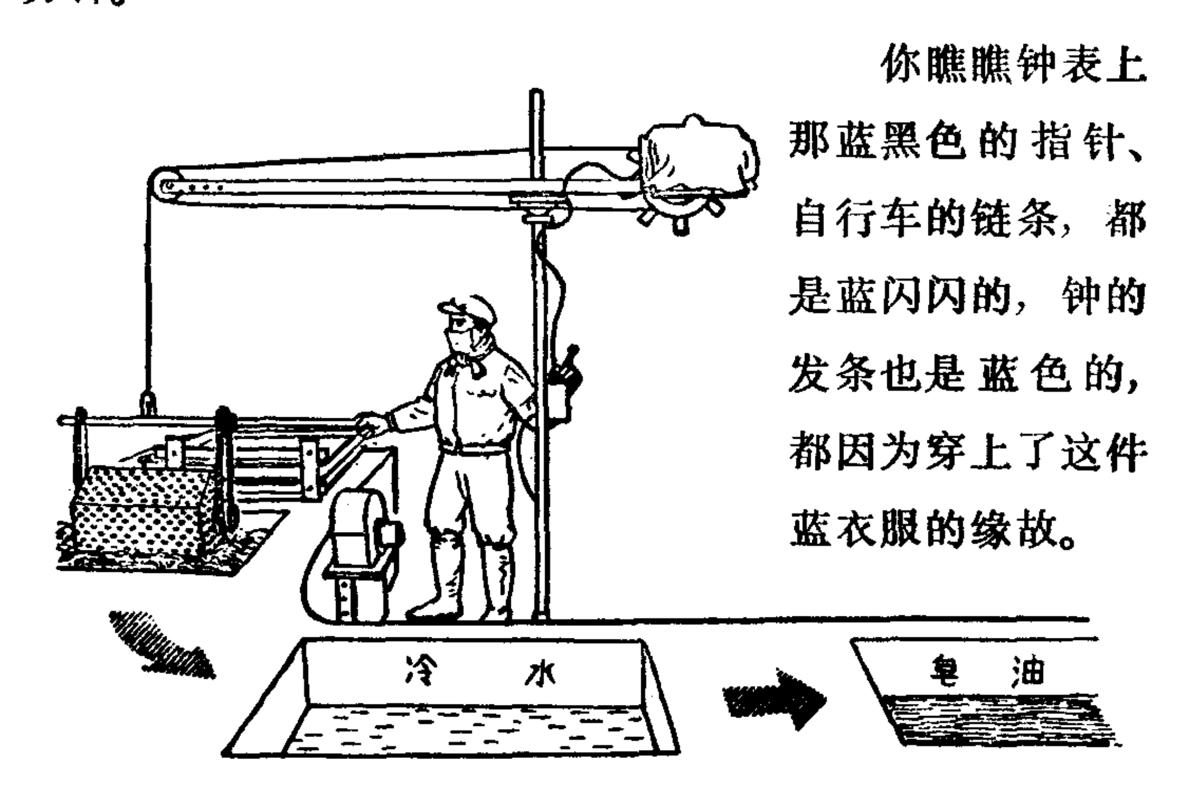
这正是铁和水玩的把戏。因为在高温下，铁与水发生

化合，就变成四氧化三铁，四氧化三铁是蓝闪闪的。



别瞧不起这件蓝闪闪的衣服，它能保护铁，使铁难以锈蚀哩。在工厂里，就特意把许多钢制品抛光以后，浸入硝酸钠、亚硝酸钠和氢氧化钠的水溶液中（温度大约在摄氏 140～150 度左右），经一定时间，待表面生成一层均匀致密的蓝色薄膜后，就取出立即投入冷水，再用热皂油处理几分钟，这样就能使它们穿上这件蓝制服，人们管这种办法叫做“烤蓝”。为了使烤蓝制品的寿命更长一些，经皂油处理后，还可以再放入热车油（或 10 号机器油）中浸 5 分钟。

你瞧瞧钟表上那蓝黑色的指针、自行车的链条，都是蓝闪闪的，钟的发条也是蓝色的，都因为穿上了这件蓝衣服的缘故。



# 气体能溶解在固体里吗?

固体物质溶解在液体里,这是司空见惯的事;象白糖或食盐,都能溶解在水里。气体溶解在液体里,这也不是什么稀奇的事:汽水,就是二氧化碳气体溶解在水里制成的;氨水,就是气体氨溶解在水里制成的。然而气体能溶解在固体里吗?能!有许多气体,的确能溶解在固体里。

就拿氢气来说吧,它能大量溶解在金属钯〔bǎ〕中。钯,是银白色的金属,它的化学性质很稳定,在空气中不会被氧化,然而,它是抓气体的能手。据试验,在常温下,钯片能吸收比它的体积大700倍的氢气!它的外表随着也改变了:体积显著膨胀,变脆,并且布满了裂纹。如果把钯捣成细粉,随着它的表面面积的增大,溶解气体的本领也不断增大。据测定,钯粉在常温下,可吸收比自己体积大850倍的氢气。

氢气,为什么能溶解在钯中呢?据人们用X射线进行研究后发现,当氢气溶解到钯中以后,钯的晶格就胀大了,当钯中的氢气浓度大到某一程度,钯的晶格会转变成另一种更疏松的形式。

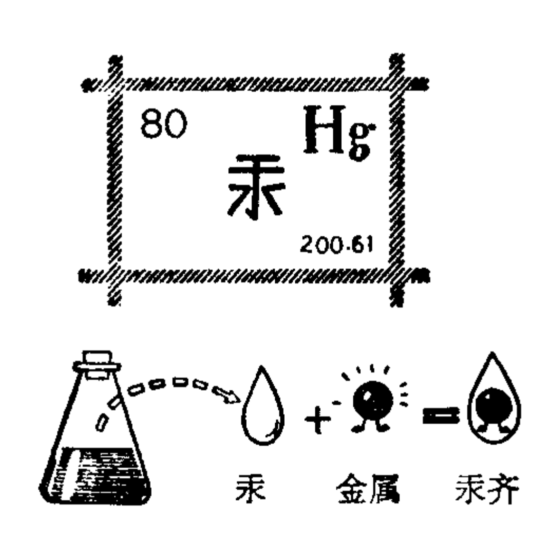
钯不仅能吸收氢气,而且能吸收氧气、氮气、乙烯等许多气体。除了钯以外,铂也是一个抓气体的能手。据测定,

粉末状的铂在常温下，溶解氢气的本领虽然比钯差一些，但是溶解氧气的本领比钯好。

钯与铂的这一奇妙的性质，在化学工业上可作为催化剂。例如，在钯的催化下，可以使液态的油脂加氢变成固态；可使不饱和的烯、炔类化合物，加氢后变成饱和的烷类化合物；可使不饱和的醛、酮、酸，变成相应的饱和有机化合物。铂，也可作催化剂，譬如：氢气与氧气混合在一起，在平常的温度下，就是相处几万年，也不会化合，可是，只要倒进一点铂粉到这种氢、氧混合气体中，立刻会发生爆炸——氢气与氧气猛烈地化合成了水，可是，铂依然是铂，没有一点变化。

目前，虽然还没有彻底弄清楚钯与铂的催化原理，但是，人们认为，这与它们能大量溶解气体的性质有关的：因为在溶解了大量的气体之后，等于把气体浓缩到钯（或铂）中，增加了气体分子相互碰撞、进行化学反应的机会。而当一些气体分子发生了化学反应，放出部分热量，使温度升高，这又反过来大大促进了其它气体分子进行化学反应。

# 为什么水银被称为“金属的溶剂”？




一般金属在常温下都是硬梆梆的固体，可是有一种金属，在常温下，象银子一样地发光，又象水一样地流动，这就是水银，它还有一个名字叫“汞”。

水银在摄氏零下39.3度才会凝结成淡蓝色的固体。因此它是一种低熔点的金属，它在常温下的液态应看成是熔融状态，正象铅块在摄氏 328 度时能熔成会流动的液体一样。

水银被称为“金属的溶剂”，是因为它容易同金属结合成合金——“汞齐”，“齐”是我国古代对合金的称号。后来，人们利用水银容易与黄金生成金汞齐的性质，解决了提取“贫金矿”的问题。因为对于一些含金量极微（低于十万分之一）的金矿，是无法用旧式的“砂里淘金”的方法来处理的。

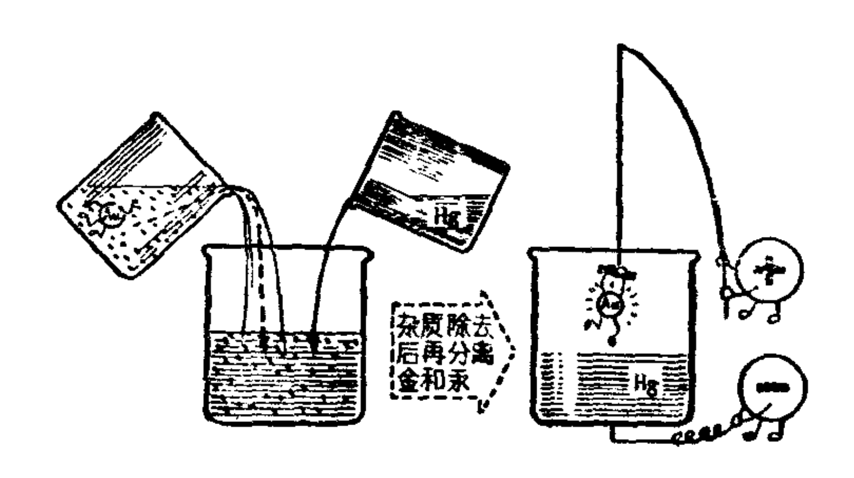
水银的用处很多，比如水银整流器可以把交流电变成直流电。

在那长长的日光灯光管里，也充满着水银蒸气，通电的时候，水银蒸气受到电场激发而产生紫外线，再照射到管壁

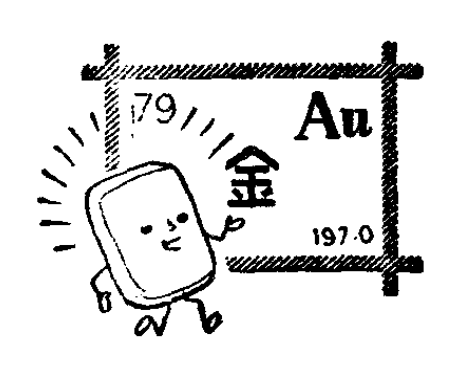
上的白色涂料——荧光物质上，就发出了白光。

用水银来做药品，也有长远的历史。大约在3,000年前，我国古代人民就曾用水银化合物来医治癞疾。直到现在，某些治疗皮肤病和胃病的药剂里还经常有水银的份儿。

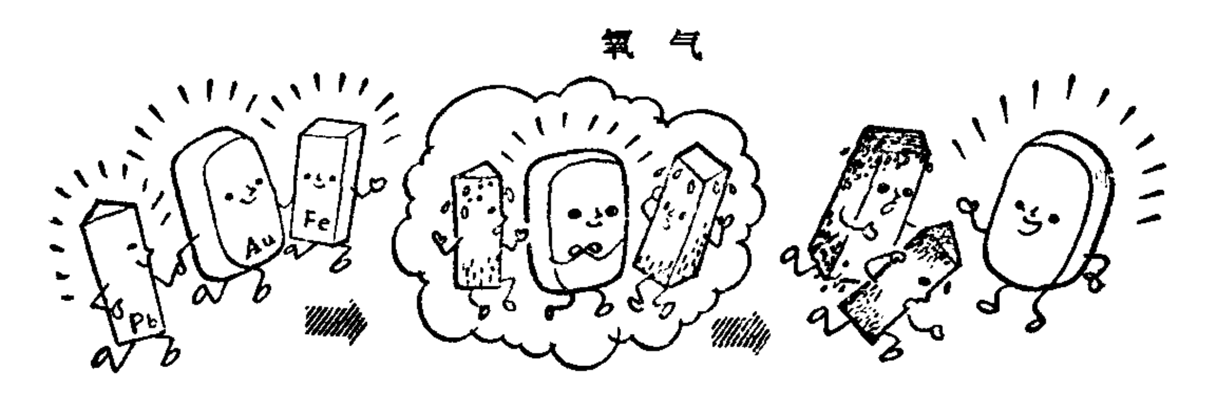
水银虽然很有用处，但是它的蒸气有剧毒。如果不小心把日光灯打破了，应当立即打开窗户通风，等一会再去收拾玻璃碎片。偶然溅失一点水银，也必须谨慎地把它收集起来，或者用点硫磺粉撒在水银上面，因为硫磺能够和它结合成硫化汞，使得它的蒸气不会挥发到空气中去。




## 金、银为什么不会生锈?




金与银不会生锈，主要是因为它们的化学性质太不活泼了，几乎不与其它元素化合，非常“孤独”。白磷，在空气中不用划火柴，它自己也会猛烈地燃烧起来，可是金、银，即




使加热到摄氏 1,000 度以上,依然不肯与氧化合。

正因为这样,在大自然中金矿就是纯金,银矿也有很多就是纯银,天然的金的化合物只有一种——碲化金！而其它金属,几乎全是呈化合物状态存在:铁矿——氧化铁,闪锌矿——硫化锌,铝土矿——氧化铝,锡石——二氧化锡,方铅矿——硫化铅……

然而,金、银并不是真正的不会生锈。在王水里,金会被锈蚀。王水,是最强的酸,是 1 份硝酸与 3 份盐酸的混合物。它能与金起化学反应,使金变成氯化金与硝酸金。

银比金要活泼些,不光是王水能锈蚀它,硫磺也能使它生锈,变成黑色的硫化银。可不是,银器用硫磺粉一擦,就会发黑啦。

## 镜子背面镀的是银还是水银?

在中国,很早就有镜子了。不过,这可不是你现在使用的镜子。最古老的镜子,是水面。在古代,人们要看看自己

的脸是什么样儿的，究竟脏不脏？只有对着平静的水面瞧瞧，因此我国自古以来就有“水平如镜”这样一句成语。后来，人们发明了“青铜镜”——把青铜的表面磨得光光的，也能很好地反射光线。

青铜镜有个不好的地方：在空气里放久了，很容易氧化，表面变得灰蒙蒙的。后来，有人想到在青铜片上盖一层玻璃来防止暗晦，好象现在我们用玻璃放在照片上来保存照片一样。于是出现了玻璃镜子。

青铜镜比起现在的玻璃镜来，自然要大为逊色：在玻璃镜里，你可以清晰地看到你自己，一丝不差。但是，在青铜镜里，你只能看见一个模模糊糊的影子。当然，现在的玻璃镜可又不同啦，浑身上下银光闪闪。那么，它到底是镀了什么呢？有人说是水银，也有人说是银。

是谁对呢？都对！在最初的玻璃镜上是镀水银，而现在的玻璃镜上是镀银。

最初人们制造玻璃镜时，是先往玻璃上紧紧地贴一张锡箔，然后倒上水银，因为水银能够溶解锡，变成一种粘稠的银白色的液体——“锡汞齐”。这锡汞齐能够紧紧地粘在玻璃上，成为一面镜子。

不过，做这种镜子太费事了，要花整整一个月的功夫，才能做出来。况且，水银又有毒，镜面也不算太亮。

现在的玻璃镜，是在玻璃上镀了一层极薄的银层做成



的。这层银，可不是靠电镀上去的，根本用不着电，而是利用一个特殊而有趣的化学反应——“银镜反应”镀上去的。

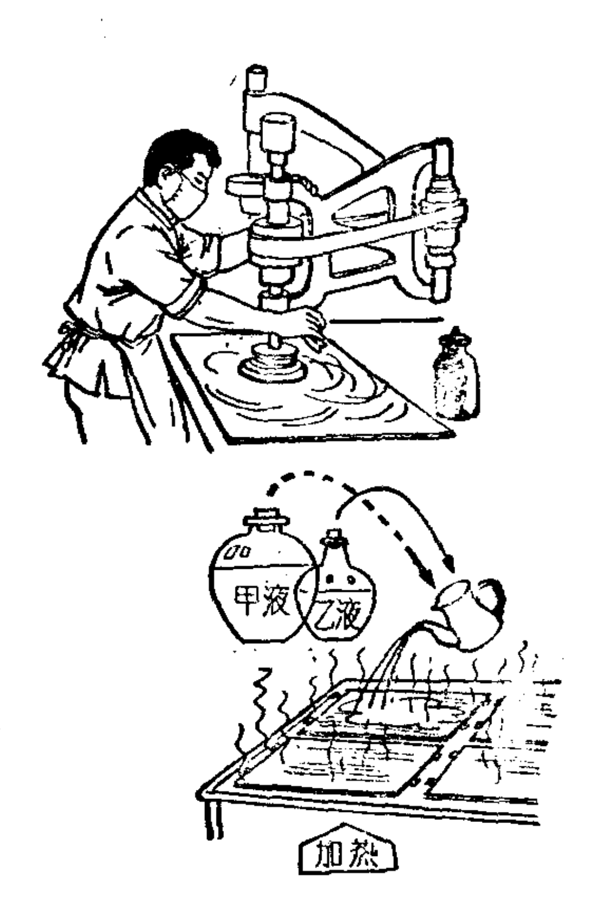
“银镜反应”非常有趣，你也可以自己动手来试试。先配好两种溶液：甲液，是在100毫升的水中溶解6克硝酸银，再加入浓氨水，立刻出现沉淀，继续加入浓氨水等沉淀溶解后，再加入70毫升的3%氢氧化钠溶液，这时候整个溶液变得完全清晰透明了。再把这溶液加水冲稀到总体积为500毫升。乙液是用25毫升的水溶解1.3克葡萄糖，加一滴浓硝酸，煮沸两分钟，冷却后，用等体积的酒精稀释。把上面甲、乙两种溶液配好以后，按10:1(体积比)的比例混合涂在玻璃片上，大约经过半小时以后，玻璃上就出现了银闪闪的银层了——银镜制成啦。

原来，这是一场化学反应：葡萄糖是一种具有还原本领的东西，它能把硝酸银里的银还原变成金属银，沉淀在玻璃壁上。

在镜子工厂里，就是利用这个“银镜反应”来制造镜子。除了用葡萄糖来还原银以外，工厂里还常常用甲醛(俗名福尔马林)、氯化亚铁等来还原。

镜子的制造看来并不怎么复杂，但是，在三百多年前，人们刚刚开始用“银镜反应”制造镜子时，却是费了好大的

劲儿哪！因为那时制出来的镜子，简直象块花鹿皮似的：玻璃上银层不均匀，东一块，西一块，有的地方有银，有的地方却一点儿也没有。




这是什么原因呢？关键在于玻璃是不是洗得很干净。如果在玻璃上有一点点油污，那银子就镀不上去，或者镀得不牢。现在，在镜子工厂里，一般用万分之一的氯化亚锡溶液仔仔细细地洗刷玻璃，然后又用蒸馏水三番五次地冲洗。洗得干干净净了，这才拿去镀银。镀好银，再用电炉烘干。

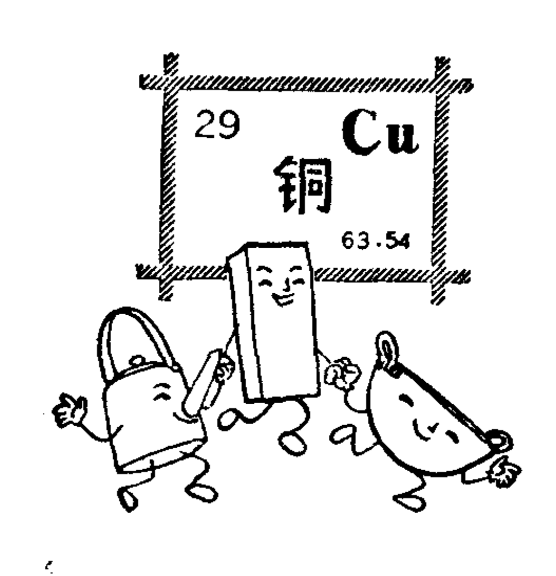
为了使镜子耐用，通常在镀银之后，再刷一层红色的保护漆。这样，银层变得更加不易剥落了。

有人说："镜子背面镀的是水银，沾在手里会中毒的。"其实，这种担心"过时"了，现在使用的镜子，几乎全是镀银的。镀水银的镜子，只有在博物馆里才会遇上呢。最近，又出现了另一种新型的玻璃镜——"铝镜"，是在玻璃后面"镀"上一层极薄的铝做成的。

懂得了镜子是怎样做成的，就不难想象银光闪闪的热

水瓶胆是怎样做成的了：原来，就是把硝酸银的氨溶液与葡萄糖溶液倒进瓶胆里做成的。

## 铜器的表面为什么容易发暗?




铜锅有着一副紫色的、庄严的脸膛，因为它是用紫铜做的。不过，新的紫铜锅只消熬过一次粥，脸上立即蒙上一层暗晦的面纱。铜壶、铜锁、铜徽章等，日子长了，也都披上一件黑罩衣。为什么它们的表面都要发暗呢?

这是因为铜发生了化学变化。铜起初与空气中的氧气化合，变成氧化亚铜。氧化亚铜是红色有毒的，轮船的船底常常漆红色，那油漆里便有少量氧化亚铜，可以防止一些寄生动植物生长在船底。在高温时，氧化亚铜会很快地继续与氧气化合，变成了氧化铜。氧化铜是黑色的，所以铜器表面也都发暗了。

铜的这层锈——氧化铜，比铁锈强多啦，因为它能象一层漆一样，紧贴在铜的表面，保护着里头的铜。

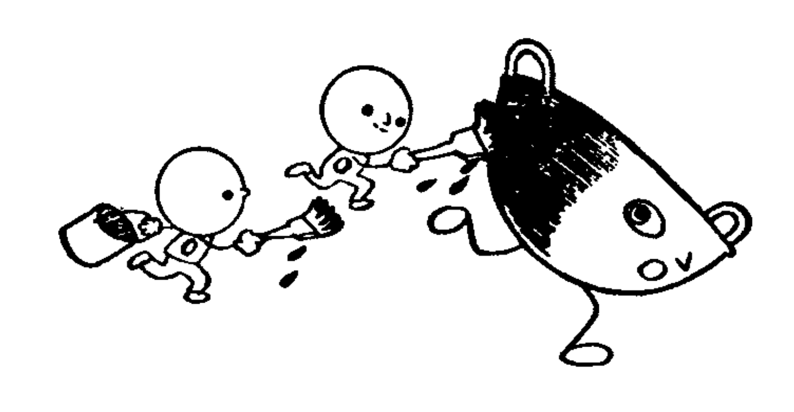
铜器放久了，表面就发黑。人们常用“擦铜粉”来擦亮

铜器。“擦铜粉”大多是滑石粉、刚玉沙粉、铁丹(氧化铁)、硅藻土以及石蜡与油脂的混合物，主要是借机械摩擦作用来擦掉氧化铜。

还有一种“擦铜水”，它比擦铜粉强:人们用棉花蘸点擦铜水，稍为一擦，铜器立即变成亮闪闪的了。

这也是一场化学反应。一闻这种擦铜水就明白了，它很臭，是氨水(俗称阿摩尼亚水)。氨水能够溶解氧化铜，变成深蓝色的铜氨络合物，怪不得只要稍稍花点力气，就可以把铜器擦得很亮。同时，铜氨络合物却使蘸擦铜水用的棉花变成蓝色了。

铜还能与二氧化碳、水蒸气作用，生成铜绿——绿色的碱式碳酸铜。铜绿是有毒的，所以铜锅常常要镀一层锡，因为锡不易受食物中的酸、盐等作用而被腐蚀，可以防止铜与锅里的食物直接接触。

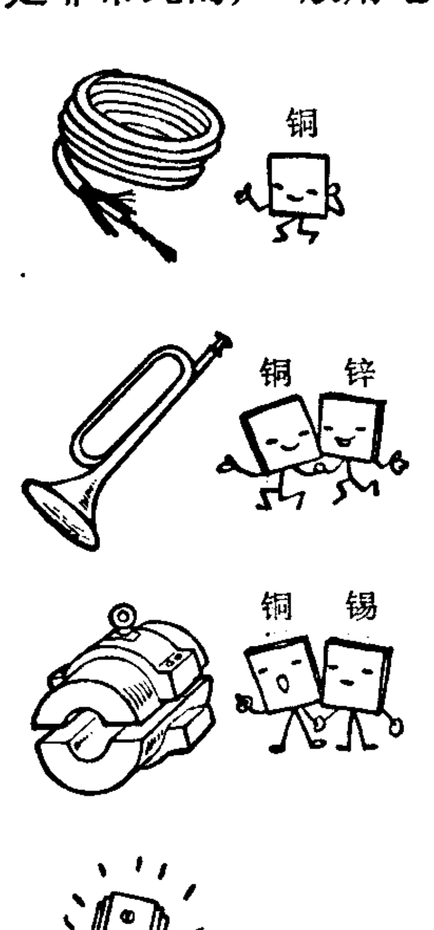


## 铜为什么有各种不同的颜色?

铜在很多方面虽然不如钢铁。但是，铜也有许多优点，是钢铁所不及的。

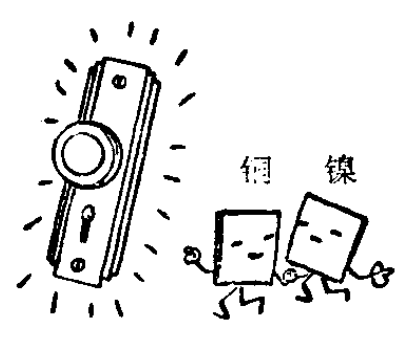
拿一段电线看看：在"橡皮房子"里，住着紫色的铜。不，更确切点讲，是纯铜。纯铜的颜色才是紫色的。

纯铜的导电、传热本领非常好。在金属中除了银以外，要算铜的导电本领最强了。在电气工业上，电线、电开关、电扇、电铃、电话等，都需要大量的铜。现在，世界上每年有50%的铜，是用于电气工业的。电气工业上所需要的铜，都是非常纯的，一般用电解粗制铜的方法来制得。




铜很软，非常听话。普普通通的一滴纯铜，可以拉成长达2,000米的细丝。纯铜就是有这样的好脾气，它那么听话，具有很好的延展性。它不仅可以拉成细丝，一点也不夸张地说，它还能被打成比纸张还薄的铜箔，甚至透明，风一吹，就飞起来。

有些乐器也是用铜做的。更确切地说，是用黄铜做的。黄铜是铜与锌的合金——63～73% 铜及 27～37% 锌。黄铜的音响很好，声音柔和，怪不得人们都爱用它来制造乐器——喇叭、铜管、铜笛……



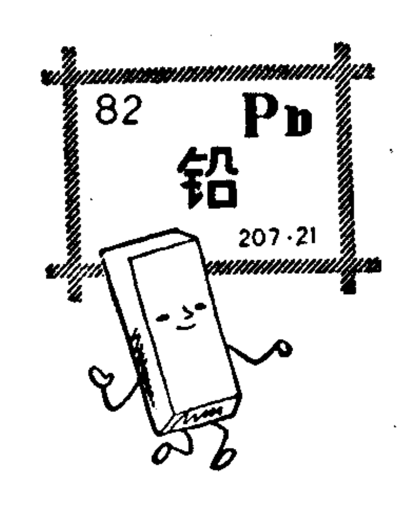

青铜是铜与锡的合金，有时也含有锌。很多金属受冷要收缩，而

青铜受冷后却会“变胖”——膨胀起来。因此用青铜铸造的塑像，眉目清楚，轮廓正确。青铜也很耐磨。青铜轴承，是工业上大名鼎鼎的“耐磨轴承”。纺纱机里的轴承，很多是用青铜做的。

用白铜做的器皿都是光亮闪闪的，很漂亮，而且不容易生铜绿。白铜，就是在铜里加进一些镍制成的，是铜镍合金。

我国在公元前二世纪的汉朝，就知道制造白铜了，直到十八世纪，白铜才从中国传入欧洲。那时，德国人学着中国的方法，大量进行仿造。在过去，有人把白铜称作“德银”，那是不对的。

## 铅为什么总是灰色的？




铅球，总是“灰蒙蒙”的。但是，当你弯下腰来捡起刚掷出去的铅球时，可以发现被地面擦伤的地方，却露出银闪闪的光泽。

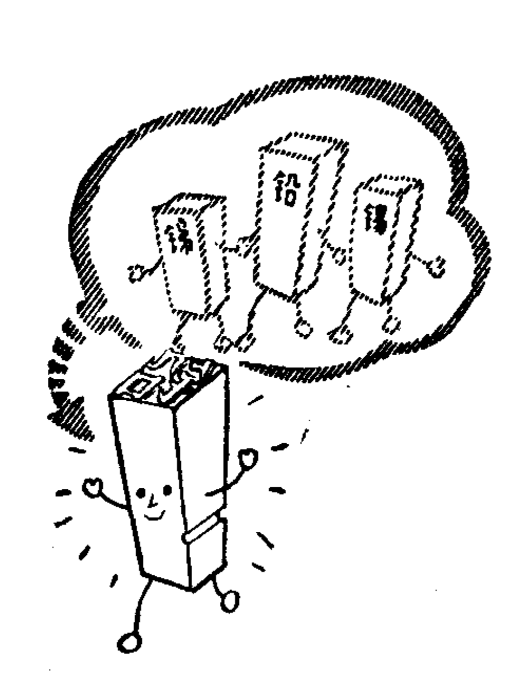
银白色，才是铅的本色！平时，因为铅很易“生锈”——与氧气化合生成氧化铅，所以表面总是灰色的。

铅的熔点很低，一扔到煤炉里，会很快地熔化成水银般的液体。

工人常常用“焊镴”焊接东西。在焊镴里，有一半是锡，另一半是铅。焊镴实际上是铅锡合金。

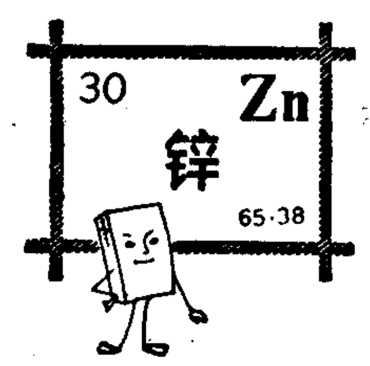
“铅字”也是用铅做的吗？

“铅字”，这名字也不够公平，实际上它是铅、锑、锡的合金，只不过铅的含量较多罢了。锑与锡的功劳，可不能抹煞：加入锑，可以使铅字变得更加坚硬；更重要的是，锑能使字迹清晰。因为铅字是把铅、锑、锡的合金熔化了，倒在模子里铸出来的。它受冷凝固时，铅与锡的体积都会稍稍缩小。这“稍稍缩小”的影响可大哩，也许那么稍稍一缩，把一个“小”字的两点缩掉了，结果印在书上，成了个“亅”，这怎么行呢？锑的脾气古怪，它遇冷反而膨胀，这么一胀，“小”字的两点也就“胀”出来啦。锡有些什么功劳呢？它能降低合金的熔点，使人们在铸造铅字时，更加容易熔化一些。





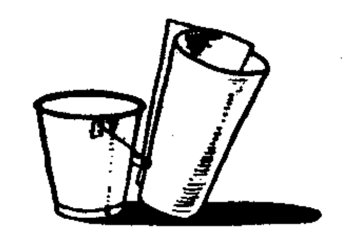

# 锌有什么用?




你常常与锌打交道：干电池的金属外壳，是锌做的，眼药水里含有锌（硫酸锌），黄铜里也有锌，白铁皮的表面也涂着锌。

我国古代把锌称为“倭铅”。公元前两百多年前的汉朝，我国就有这样的法律——不准使用“伪黄金”。其实，这“伪黄金”就是黄铜，也就是铜锌合金，看上去黄灿灿的，与黄金差不多。

炼锌要比炼铁、炼铜容易，因为锌的熔点低，而且锌矿容易还原。最常见的锌矿要算灰色的闪锌矿了，它的化学成分是硫化锌。古代的中国劳动人民，就是先把闪锌矿在空气中煅烧成氧化锌，然后与细炭粉混合加热来炼锌的。



你看过制造黄铜吗？工人们在火热的坩埚里把紫铜块烧熔成白炽的铜水，然后把银白色的锌块扔进去。因为锌的熔点比铜低，所以立即熔化了，冒出大量锌蒸气。在黄铜车间，你常



常会看见蓝色的火焰与白色的烟，那是锌的蒸气在燃烧，它放出蓝光，与氧气化合，就变成白色的粉末——氧化锌。

瞧瞧你的周围，那白色的窗门、白色的家具，都是用含有氧化锌的油漆漆成的。

庄稼生长，常常需要少量的锌。在农业上，硫酸锌是一种"微量元素肥料"。据测定，车前草里含有万分之二的锌，堇菜里有万分之五的锌。


车前草

人体里也有锌，约占十万分之一。含锌最多的部分要算是牙齿与神经系统了。鱼也含有锌。有趣的是鱼在产卵前，几乎把身体里大部分的锌，都转移到卵里去。

现在，大量的锌被用来制造白铁皮、黄铜和各种合金等。锌是很有用的金属。你不要把废电池扔掉，而应该把它们收集起来送到废品回收站。

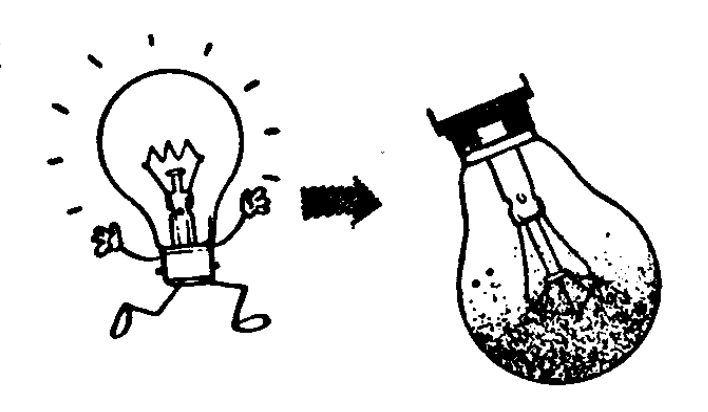
## 电灯泡用久了为什么会发黑？

新买来的电灯泡，总是光亮透明的，用久了，灯泡玻璃里面往往会出现一层黑影。灯泡发黑了，不但影响它的亮度，而且灯泡的寿命也不长了！

你小心地拿一个电灯泡来瞧瞧，在它的肚子里盘着一

圈很细的钨丝。当你打开电灯开关，电流通过细细的钨丝时，会受到很大的电阻，因而发出了高热，把钨丝炽热得发白，就射出了耀眼的光芒。

钨是金属中的“硬汉”，也是最难熔解的金属，它的熔点高达摄氏3,400度，在室温下它非常稳定。但当灯泡通电发光时，钨丝的温度可到摄氏两千多度，钨丝结构趋于松疏，钨丝表面会有一小部分开始蒸发，使钨的小粒子附在灯泡上，日子一久，灯泡就发黑了。



常用白炽灯泡有两种：一种是真空灯泡，如15瓦和25瓦的；一种是充气灯泡，如40瓦、60瓦、75瓦等，灯泡内充有氩氮混合气或其它惰性气体，在温度较高的情况下，能使钨丝不易蒸发，灯泡就不易发黑，也比较耐用。而15瓦和25瓦的灯泡，因钨丝细，电流小，温度较低，充入惰性气体起不到保护钨丝的作用，所以一般用500小时后就逐渐发黑了。

## 稀有金属真的是“稀有”吗？

在金属这个“大家族”中，有53种金属被称为稀有金属。

既然称为稀有金属，就是很稀少的意思了。其实不少稀有金属的蕴藏量，比人们最熟悉的金、银、铜、锌、锡还要多。例如铷在地壳中的蕴藏量比铜、锌、铅要多好几倍；锂、钍、钇等金属的蕴藏量比铅还多；锆的蕴藏量跟铜差不多；比黄金多的稀有金属有40多种哩！

既然稀有金属并不稀少，为什么人们又给它们一个“稀有”的称号呢？

主要原因有两个：一个是它们在地壳中比较分散，总是零星地和别的矿石混杂在一起，很难找到它们的“聚居点”——大矿床。另一个原因是极不容易从矿石中把它们冶炼出来。

随着科学技术的发展，稀有金属的产量正直线上升。不少“稀有金属”已成为金属“大家族”中的重要成员了。

稀有金属铍，它在地壳中的蕴藏量并不少，可惜含铍的矿石很分散，难以大量开采。冶炼铍也不是一件容易的事情，所以铍的身价几乎和黄金相同。

在现代原子能技术中，铍是理想的中子原材料，可以用在反应堆中使中子慢化。铍是“轻量级”的金属，强度却很大，又能耐高温，所以制造火箭时也需要它。铍的吸热量也很大，又是制造星际飞船和人造卫星的优等材料。铍铜合金的强度也很大，弹性又好，是现代制造精密仪表零件不可缺少的珍贵材料。

无独有偶，铌也是稀有金属的一种。可是铌在地壳中的蕴藏量比黄金还多一百多倍，比银也多好几十倍。铌具有极顽强的"性格"，除氢氟酸外，其它任何强酸都休想损它一根"毫毛"，铌的熔点高达摄氏 2,400 多度。更有趣的是，铌竟能吸收大量的气体。在常温下，一公斤的铌能吸收 104 公升的氢气！铌具有这些奇异的性格，所以它成为制造电子管的好材料。铌不仅适应高温，也适应低温。在冷至摄氏零下 263.9 度的超低温的环境下，铌竟然成为一种没有电阻的超导体。铌和钽合作，可以制成奇妙的冷子管。把铌线缠绕在一根钽棒上，放在超低温中，就构成一个冷子管。冷子管能担负起结构复杂的电子管的任务。在不锈钢中添加一些铌，不锈钢的抗腐蚀性和高温强度性能，都有很大的改善。在原子能工业中，铌也是不可缺少的好材料。

铀和钍是原子锅炉中的核燃料；钛和锆可以用于制造原子锅炉的"住房"。

铷和铯是制造光电管的重要原料，而光电管是自动化的"眼睛"。

用锗制成的晶体管，是自动化、遥远控制、电子计算机中的重要元件。

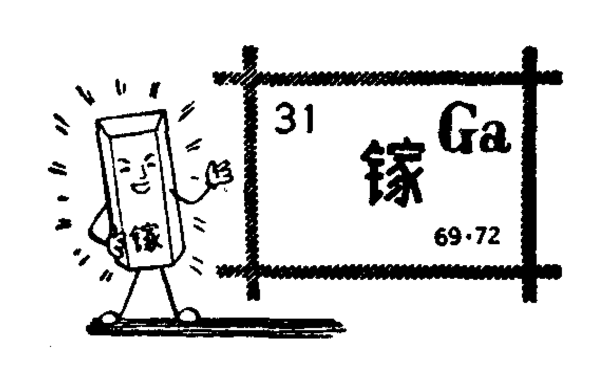
稀有金属是冶金工业的"维生素"，许多金属中加入少量的稀有金属，就可大大改善金属的性能。

帝国主义和社会帝国主义在稀有金属上也想大做文

章，特别在提炼技术上千方百计地对我国进行封锁、卡压，妄图在尖端技术的发展上称王称霸。但是，用马列主义、毛泽东思想武装起来的中国工人阶级，发扬了“自力更生”、“奋发图强”的精神，采用了多种先进的提炼技术，成批地生产出了各种稀有金属。

随着现代科学技术的飞速发展，三大革命斗争的迫切需要，这些稀有金属的生产量将越来越大，产品成本越来越低，稀有金属不再稀有，而将变成常用金属了。

## 镓为什么放在手里就会融化？




你见过这样奇妙的金属吗：在平常的温度下，它是一块银光闪闪的金属；如果你想仔细地打量打量它，把它放在手心里端详一下，嘿，它马上就融化了，在你的手心里流来流去，犹如荷叶上滚着滴溜溜的水珠。

这种奇妙的金属，它的名字叫做镓〔jiā〕。镓的熔点只有摄氏 29.8 度，而人的体温是摄氏 37 度，把镓放在手心里，好比冰块掉在热锅里，自然很快就融化了。

镓的脾气很古怪：它的熔点虽低，沸点却非常高，它要

到摄氏 1,893 度才会沸腾呢!

人们根据镓的熔点低、沸点高的特点,可以制成工业上需要的高温温度计; 镓——锌、镓——锡等易熔合金,可以作为消防器的保险装置。镓还是优良的半导体原料,用于各种电子设备中。

镓在地球上非常稀少,在自然界中常以微量分散于铝钒土矿、闪锌矿等矿石中。

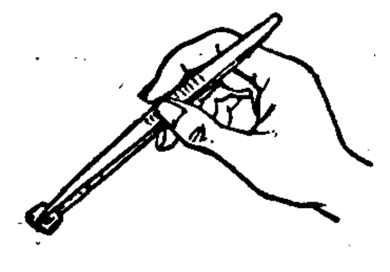
## 为什么有些金属一遇水就会燃烧或爆炸?

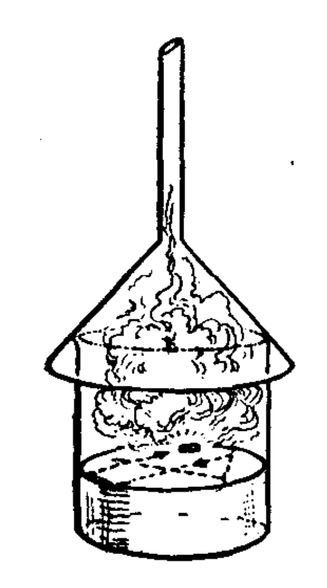
我们认识的金属,少说也有二三十种。其中象铜、铁、锡、铅、锌、铝等,几乎天天都要和它们打交道。

一般金属都是不怕水的,把一块铁或者铜丢进一盆水里,什么事情也不会发生。

但世界上竟然会有这样一些金属,它们是碰不得水的,如果让它们遇上了水,立刻就会引起一场火灾和爆炸。锂、钾、钠等,就是这样的金属。

比如你将一小块金属钾投进一杯水里,你会看到,在金属钾的周围立刻会连续不断地放出许多气泡来,倒好象这不是一块实心的金属,而是一个压缩空气的出气口似的。



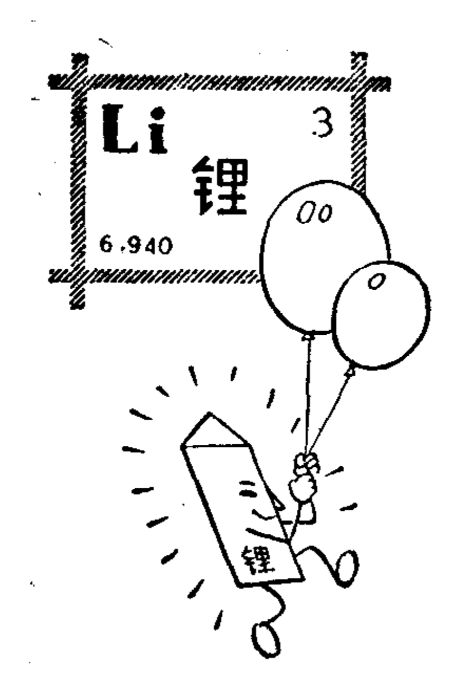


原来这是钾正在推开水中的氢离子——水分子是由一个氢离子和一个氢氧离子结合而成的，硬将自己代替氢离子而与氢氧离子"结合"，变成氢氧化钾。氢离子无可奈何，只好变成氢原子，再一对对结合起来成为氢气，从水中逃出来。由于钾和水作用时产生的热量，超过了氢气的燃点，于是氢气就被点燃了。而氢气与空气混合后，燃烧时是会爆炸的。这就是为什么钾和水作用时会闪出火光和有爆炸声的缘故。

空气中也有水——水蒸气，为了不让这些淘气的家伙调皮捣蛋，人们只好将这些金属泡在煤油或汽油中。

你可以用手拿一块铁，一条铜线，但千万不要用手去拿锂、钾、钠。你的手上多少有点水，一旦和它们接触，就会发生剧烈的化学变化，变化过程中放出的热很多，会把你的手灼伤的！要拿锂、钾、钠，可用镊子去夹。

# 什么金属最轻?



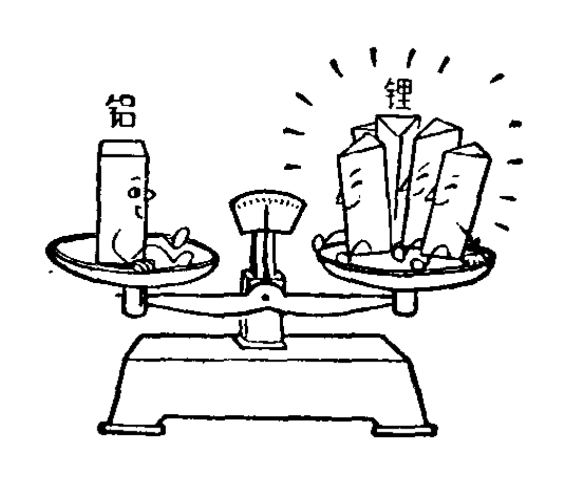

如果有人说，有一种金属可以用刀片轻易地切开来，你可能不相信。可是，确确实实有这样一些金属，它们的名字叫锂、钠。

锂是金属中最轻的一种金属，具有耀眼的银白色，一碰到空气，它那美丽的表面，就会黯然失去光泽；在水里，它与水化合，放出氢气；它还能象火药那样燃烧。这金属碰不得空气，又碰不得水，有什么用呢?

从前有些人看不起它，因为它既轻又软，还容易氧化，认为它简直没有用处。可是人们没有放过它，把锂的氢氧化合物，用在电池的电解液中，就能使电池的性能大大提高了。这种电池，在以前，曾成为潜水艇不可缺少的用品。

锂有几种同位素，锂$^6$和锂$^7$的化学性质几乎相同，可是用途却完全不同，锂$^6$走的是尖端技术，锂$^7$却在一般的工农业部门服务。

氢弹或原子弹里的原子雷管，必须包一层厚厚的锂$^6$，以便控制反应过程。

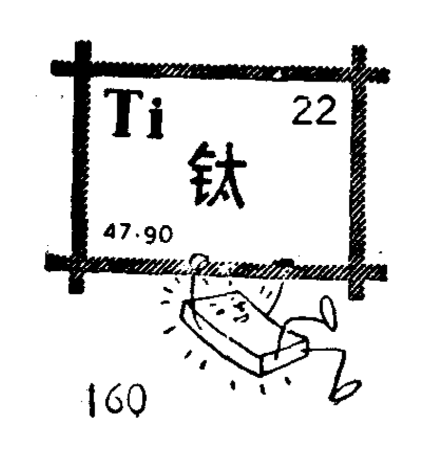



机器在运转时，需要经常添加润滑油，为的是一方面能够保持机器的运转灵活，另一方面减轻机件的磨损。可是一般的润滑油在高温、低温之下，或者受到水浸时，往往会受影响。如果用锂[7]合成的润滑材料，就能经受一般润滑油经受不住的外界影响，例如能够经受从摄氏零下 50 度到摄氏 160 度这样大的温差。

我们饭碗上那层亮晶晶的釉，搪瓷器皿上的珐琅，它们的原材料里都含有锂，因为锂能降低釉和珐琅的熔点，缩短锻烧的时间，而且使器物表面光滑均匀。电视机的荧光屏中就含有锂，因为那是锂玻璃做的。

在农业上，锂能提高某些植物的抗病能力，例如小麦最容易得锈穗病，番茄最容易腐烂，如果及时用锂盐作肥料，就能防止植物发生这类毛病。

## 钛有什么用处？




钛这一个名字，可能你对它很陌生。

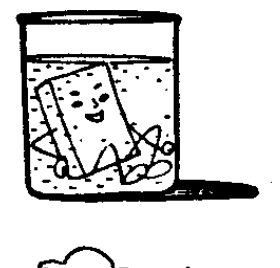
这也难怪，因为在过去，人们一直

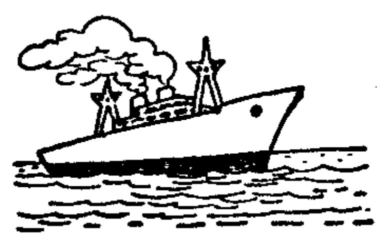
以为钛是一种稀有金属。

事实上它并非稀有。据估计，地壳里钛的含量，要比白金、水银、银等多万倍以上，比镍多上千倍，就是把我们大家十分熟悉的铬、锰、铜、钒、锌等都加在一起，也还不足它的二分之一。

钛是一种轻金属，可是它却非常坚固。我们家里的“钢精”锅子，或者其它“钢精”用具，虽然轻巧灵便，可是容易起凹凸或折断，如果这些用具改用钛来做，那就更结实轻巧了。

钛还有一个特点，它的熔点非常高，纯钛要到摄氏1,725度才能熔化。把它加热到摄氏537度时，它的质地还丝毫不受影响。我们都知道飞机外壳是用铝镁合金做成的，因为它比较轻，也比较牢，可是如果飞机的速度超过声速，铝镁合金的外壳就会吃不消。所以在制造超声速飞机、火箭以及宇宙飞船时，都要用钛。





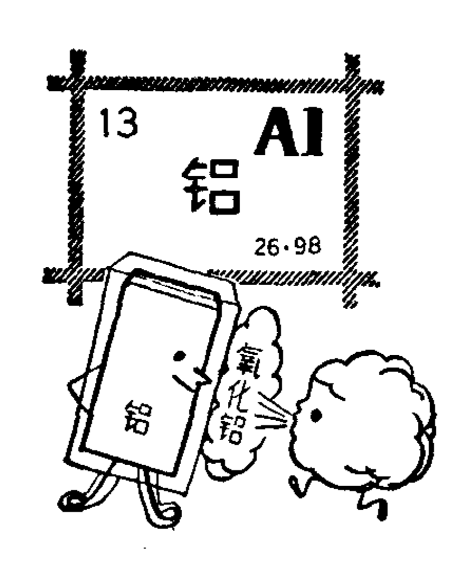
轮船在海洋里航行，日子一久，船壳吃水部分受到海水腐蚀，因此常常需要除锈加漆，可是如果用钛镀在船壳吃水部分，就可以避免或减少这种麻烦和损失，因为钛跟白金十分相象，它的防酸耐碱能力非常强，所以在造船和化工器材的制造方面，也是不可

缺少的材料。

钛在高温下很容易与氧、氯、氢、氮、碳等元素化合。这些化合物，可用来制造油漆、耐热材料等。我们常用的白色油漆，就是钛和氧的化合物，称为钛白。钛和氯的化合物——四氯化钛很易水解，它遇上空气中的水汽，会变成氯化氢和二氧化钛，这种化合物可以用来消灭害虫或防霜。

当然，钛的用途远远不止这些，随着科学技术的发展，钛的前途也正在迅速地发展和扩大。

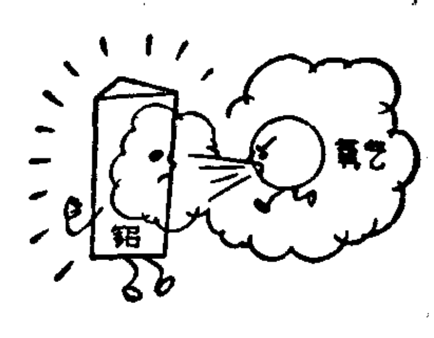
## 为什么铝不容易生锈？



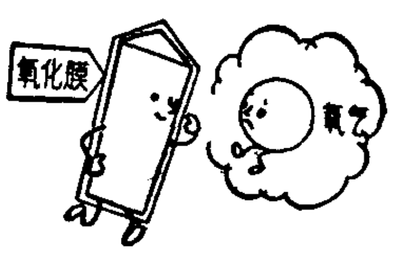

许多人都认为铝不容易生锈，事实上铝比铁还容易生锈！不过铝生了锈，不象铁生了锈那样满身是疤，仍是漂漂亮亮的。

生锈，实际上大都是金属被潮湿空气中的氧气氧化了。氧气，对于铁来说，是最麻烦的事。铁器生锈后，由于铁锈是疏松的，氧气可以乘隙进攻。铝却不然，铝很容易与氧气化合生成铝锈——三氧化二铝，或简称氧化铝。这层氧化铝紧紧地贴在铝的表面，可以防止里头的铝与氧气化合。

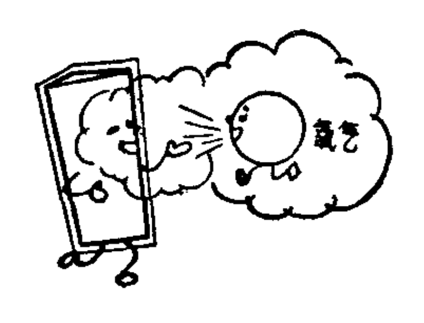
不过，这层氧化膜既怕酸又怕碱，所以铝锅只宜煮饭不宜做菜。




常有人嫌铝锅不光亮，老是用草木灰或沙子去擦。其实，这是一种很不科学的做法。

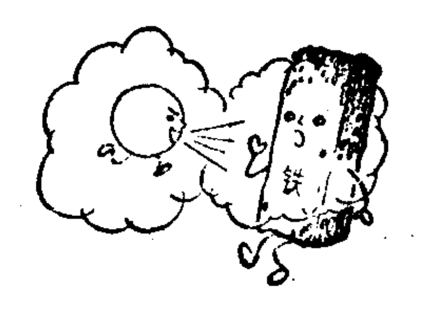



草木灰所以能够很好地去掉钢精锅的这件“外套”：第一，摩擦时能擦破氧化膜；第二，草木灰含有碳酸钾等，是碱性的物质，能够借化学作用溶解氧化膜。但是，当你刚刚擦掉了一层氧化膜，钢精锅亮了一些，没多久，铝因为没有氧化膜的保护，又继续氧化了，重新披上一层氧化膜，钢精锅照旧是灰蒙蒙的。尽管你天天拿起草木灰擦，钢精锅照旧天天重新长上氧化膜。但在这场“拉锯战”中，钢精锅越来越薄。最后，锅底开了“天窗”——漏了。又费力气，又把锅弄坏了。





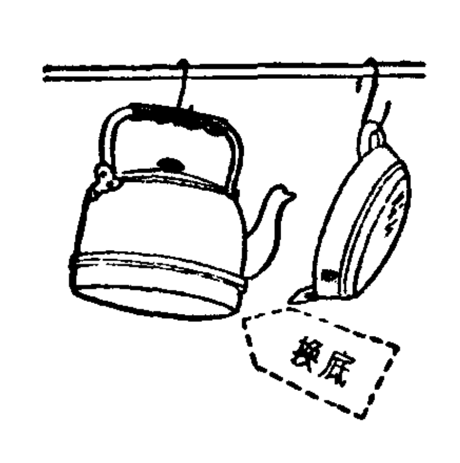





平常钢精锅的这层氧化膜很薄，它只有0.00001毫米那么一点

点厚。在工业上，为了使铝制品更经久耐用，常常把做好的铝制品浸在含有 20% 硫酸钠与 10% 硝酸的溶液里，使这层氧化膜更加厚一些。可不是吗？百货公司里有些新的钢精器皿，它们的表面都是灰白色的或浅黄色的，就是因为经过加厚处理的缘故。

## 为什么铝质用具不能用锡焊？



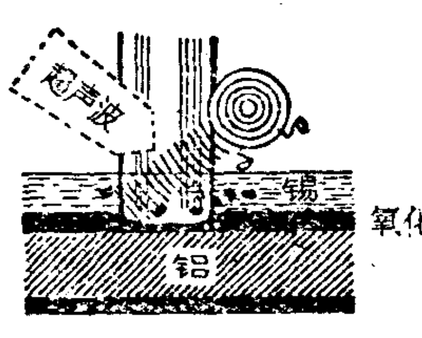

铝锅（又叫钢精锅）用久了，底下有了漏眼，是没法补的，只有换个底。

很多金属都能用锡来焊接、修补，为什么钢精却不能焊补呢？

原来铝很难单独存在空气里，只要与空气接触，它的表面就立刻氧化，结成一层均匀密实的氧化膜外衣。

正是这件外衣，使我们在焊补工作中大伤脑筋。因为焊补的接触点或者接触面，总是物体的外部，所以无论用电焊也好，锡焊也好，焊来焊去，都焊在钢精的那件外衣上。等到焊好了，你用它的时候，它就把外衣一脱，自己溜掉了，你不是白辛苦吗？就这样，在一般情况下，钢精用具坏了，不能焊接，只好重新换个底。

但是也不能绝对说钢精没法焊补，现代技术上有一些钢精的构件非焊接不可。这得用新技术来对付它。用超声波就能解决问题：先把要焊接的钢精构件放进熔解了的焊锡里，然后使超声波作用于构件和焊锡，在超声波的急剧振动之下，钢精的那件外衣就穿不住了，纷纷剥落下来，这时候剥掉了外衣的钢精表面唯一能接触到的只是焊锡，焊锡就迅速地包住了它的表面。当这样处理完毕的钢精构件，从焊锡溶液里取出来时，它的表面就牢附着一层焊锡，因此十分容易焊接了。

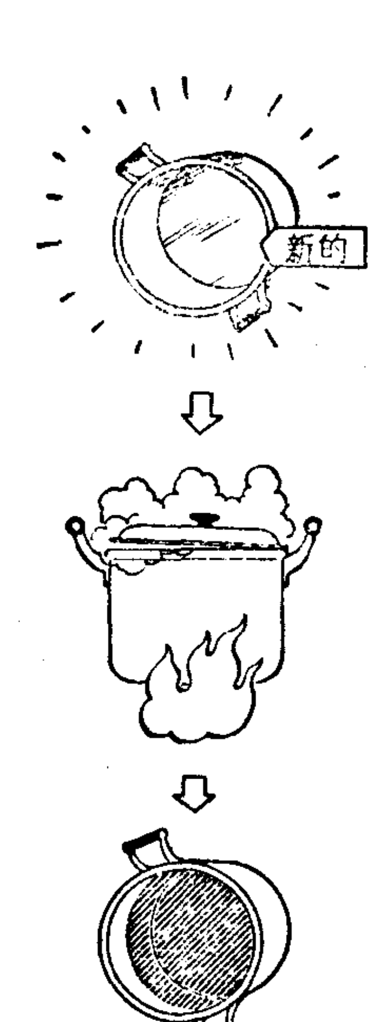



## 铝锅为什么会变黑？

有时候会碰到这样的怪事：一个新买回来的银光闪闪的铝锅，只用来煮了几次开水，铝锅中凡是有水浸到的地方，竟都变成了灰黑色。

乍一看来，事情的确有些奇怪，铝锅是新的，除水以外还没有煮过其它东西，难道水会使铝锅变黑吗？

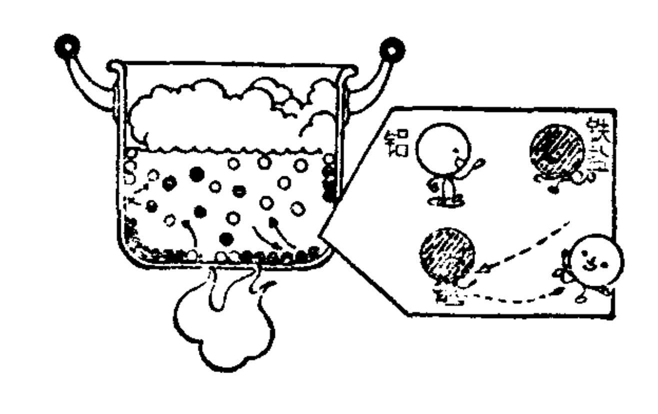
通常的水，表面看来挺干净，实际上，它里面已溶解了不少东西，最常见的是钙盐、镁盐，其次是铁盐。不同来源的水所含的铁盐有多有少，这些铁盐就是使铝锅变黑的原因。



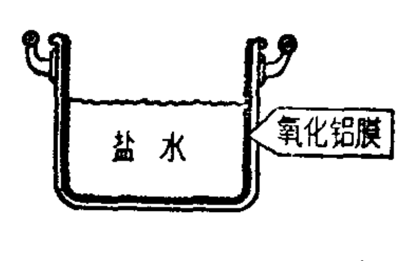

由于铝比铁更活泼，铝锅碰上了含有铁盐的水，铝就替换出了铁，替换出来的铁附在铝锅上，铝锅就变黑了。

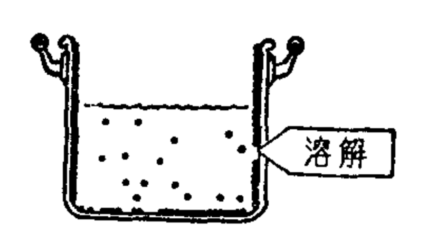
不过这场化学戏法要变得成功，必须有三个条件，第一，水中含的铁盐较多，第二，煮水的时间要较长，第三，铝锅必须是新的，因为旧的铝锅表面，有一层薄薄的氧化铝，这层氧化铝使得里面的铝没有机会“抛头露面”，戏法当然变不成了。

既然黑色的物质是铁，因此用已变黑的铝锅来煮东西，并没有关系。用醋可以将这些黑色除去，有时煮几次番茄等酸性食物，也能使铁溶解，使铝锅重新回复光亮。不过这层黑色的物质可以不必除去。因为除掉后再烧开水又会发黑了，而且每除去一次，会使铝锅壁变薄一些。



# 为什么咸的东西不能过久地放在钢精锅里？




钢精锅是用铝制成的，十分轻便、美观、耐用。人们还用铝来做水壶、饭盒子和菜盒子等器皿，非常实用。使用的时候，你可要注意，不要让咸的东西过久地放在铝制器皿里。

为什么咸的东西不能过久地放在钢精锅里呢？因为铝是一种十分活泼的金属，它能和空气中的氧作用，生成氧化铝。通常，钢精锅买来时是亮晃晃的，日子久了，就暗淡下来，好象蒙上一层灰尘；这表示钢精锅表面上生成的氧化铝薄膜在逐渐增长。完整的氧化铝膜是不透气的，它包裹在铝器表面上，可以防止铝和空气进一步接触和氧化。氧化铝比铝硬得多，所以这层薄膜好象装甲一样，非常耐磨。氧化铝薄膜碰到淡水是不起作用的，如果长

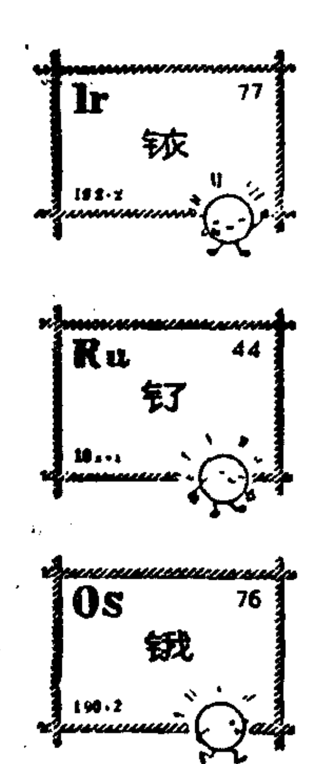


时间与盐水接触，盐水就能侵蚀它，并使氧化铝分散溶解成胶体溶液。铝合金中所含的杂质也帮助盐水侵蚀与溶解。铝由于损失了保护膜，就容易损坏变质。

当然，盐水的侵蚀并不是很剧烈的，短时间的接触还没有妨碍，就怕长时间地与盐水接触。

为了保护钢精锅，咸的东西不要过久地放在钢精锅里，可使它的寿命更长一些。

## 为什么自来水笔的笔尖上都有一点银白色的小东西？




当你画画的时候，手里总拿着块橡皮：画错了，就用橡皮擦掉。虽然橡皮能把别的东西擦掉，但是它自己越擦越小。

自来水笔的笔尖可不能象橡皮那样哇。要是笔尖很快地越写越小的话，那么隔几天就得换个笔尖啦。

仔细瞧瞧自来水笔上的笔尖吧：在最尖处，有一点银白色的小东西。金笔尖之所以耐磨，秘密全在这粒小家伙上。

这银白色的金属，当然不是黄金，也不

是银子，却是你听来似乎有点生疏的铱锇、铱铂或铱钌等合金。

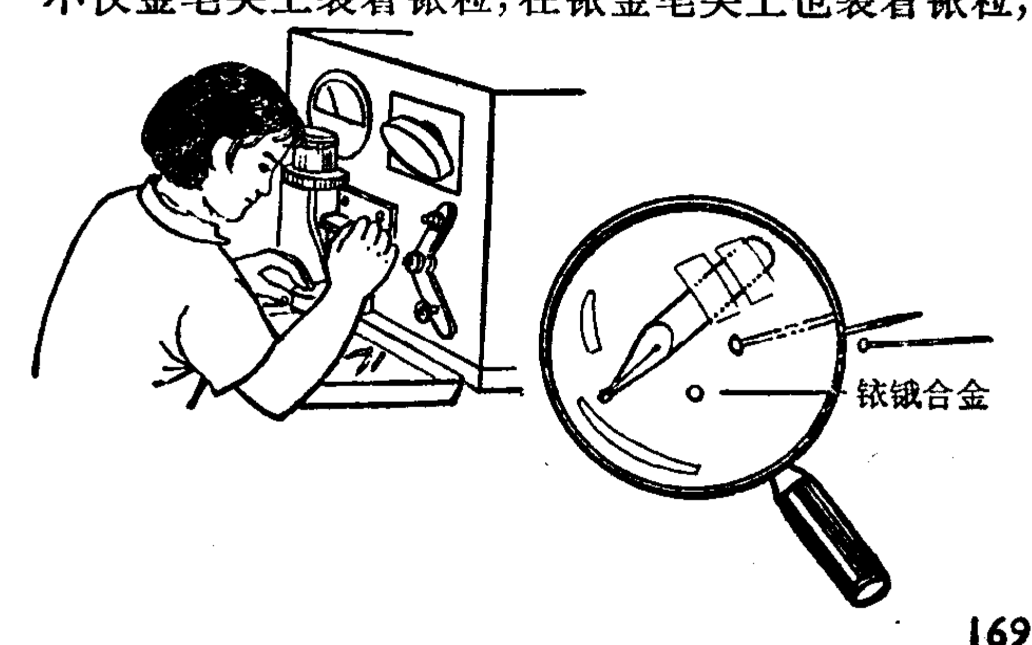
铱是金属的“强心针”。在各种金属里，“注射”进铱以后，金属就变得非常硬、非常耐磨。

铱在地球上非常稀少，仅占地壳总重量的一万亿分之一，铱这么少，当然很可贵。金笔尖之所以贵，除了因为含有黄金之外，与这一小粒铱锇合金也很有关系。

每当你用金笔在纸上画一下，笔尖就弯了一下，笔尖当中的那条缝就因弯曲而裂开，于是，蓝墨水便顺着这条“小溪”流到纸上。铱锇合金象一道河堤一样，天天受着墨水的冲刷。墨水具有一定的腐蚀性，但那粒小白点却一点不怕，因为铱的化学稳定性十分惊人。

王水（三份盐酸与一份硝酸的混合物）能够溶解银子、黄金以至铂，却不能溶解铱！

不仅金笔尖上装着铱粒，在铱金笔尖上也装着铱粒，所



不同的是：一个是用金、银、铜的合金制成的金笔尖，另一个是用不锈钢做的铱金笔尖。因此铱金笔尖比金笔尖便宜得多，而它们的使用寿命相差得并不太多，所以铱金笔也很受人们的欢迎。

## 打火机上的打火石为什么容易冒火花？

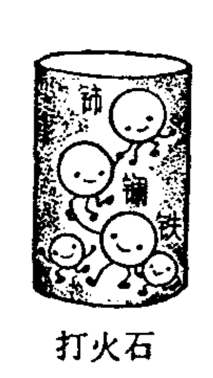
一个小小的打火机，只要用手指一按，"嚓"的一声，迸出几个火花，里头的一个"小灯"立即点燃了。

打火机上的打火石，是用什么东西做的呢？它是一种金属，是铈、镧等与铁的合金。

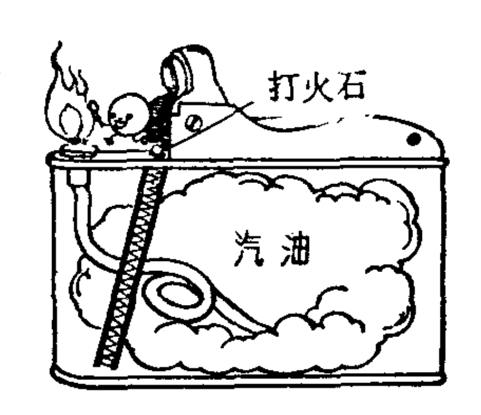
铈与镧都是很容易燃烧的金属。铈，在摄氏320度时，在干燥的氧气里就能燃烧。打火机的转轮是用坚硬的金刚砂制成的，当你用它去撞击、摩擦打火石时，一方面因为摩擦发热，另一方面也从打火石上撞下一些铈、镧的粉末，立即燃烧起来，迸出火星。

打火机里装着的汽油，也是个极易"冒火"的家伙。当从打火石上迸出的火星，落在满是汽油的灯芯上，灯芯很快地就燃起来了。

在大自然中，铈、镧等是稀土族元素。通常，在独居石（或名磷铈镧矿）里，含有较多的铈与镧。人们就从独居石里提炼出铈、镧的混合金属，与铁以及少量的锡、镁、铝等制




打火石




成合金——打火石。

不只是打火机里要用到铈、镧的合金，连大炮中也用到它哩。人们把它装在炮弹上，当发射炮弹以后，由于它与空气摩擦，会发出亮光，这样在夜间便能清楚地看到炮弹的行踪——发射曲线。

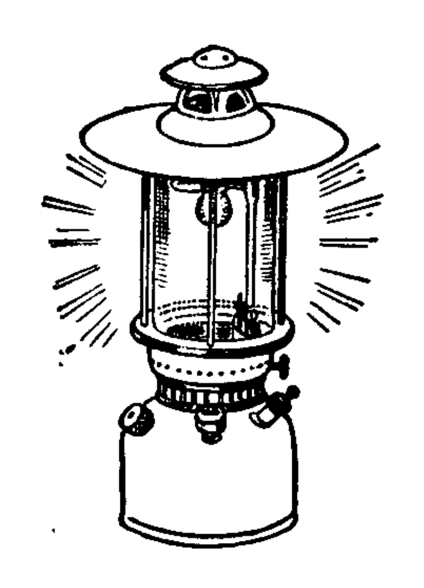
要是在钨里加进一点点铈，那么，在制造钨丝时，会变得更容易延展一些。

纯净的镧是白色的。在空气中，它会很快地被氧化，而蒙上一层浅蓝色的外衣——氧化膜。纯净的铈很象锡，穿着朴素的、灰色的外衣，而且与锡一样柔软。

## 煤气灯纱罩为什么烧不坏？

在农村，在暂时还没有电源的地方，每逢夜间演戏或者开群众大会，总要挂上几盏煤气灯，把舞台、会场照得如同白昼一般。

煤气灯虽名为“煤气”之灯，其实它用的燃料并不是煤

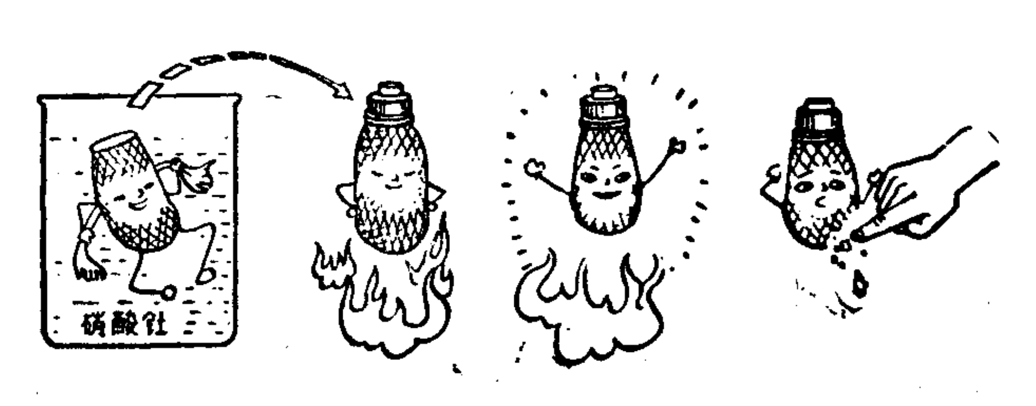


气，而是煤油。

煤气灯有个奇妙的纱罩：刚买来时，它是个柔软而且闪耀着蚕丝般光彩的苧麻袋子。但是，点过一次以后，就变成一个硬绷绷的白色网状的架子，手指一碰就会破碎。然而，它却不会烧坏。

原来，这个苧麻纱罩曾经过特殊的化学处理——浸在硝酸钍溶液里，晾干后，纤维上就吸满了硝酸钍。当纱罩在煤气灯里一烧，温度那么高，苧麻早就“不翼而飞”，全给烧掉啦，变成了二氧化碳。而剩下的硝酸钍呢？它发生分解，放出二氧化氮气体，变成白色的二氧化钍。那硬绷绷的白色架子，就是二氧化钍。

二氧化钍有这样两个特殊的性质，使它特别胜任煤气灯纱罩的“角色”：第一，二氧化钍不怕高温，熔点极高，可达摄氏 2,800 度；而且化学性质非常稳定，火烧不坏它。第二，二氧化钍在高温下受到激发具有发射光线的特性，煤气灯所以格外亮，是与二氧化钍的发光分不开的。



在工业上，二氧化钍是很重要的耐高温材料，原子能反应堆的内壁，常常用二氧化钍来砌。

不仅在煤气灯纱罩里有二氧化钍，在普通的电灯泡里也有二氧化钍哩：一般的钨丝里，都加有1%的二氧化钍，因为这样会使金属钨具有稳定的小颗粒晶架，受热后结晶不会变大变粗。另外，也能使电灯泡变得更加明亮一些。

## 为什么石头能制造玻璃？

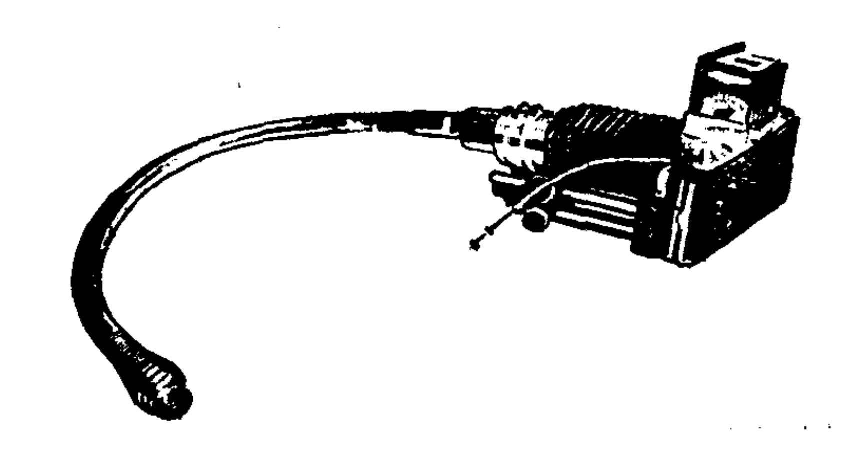
人们用来制造玻璃的原料是砂岩、石灰石和长石等几种岩石。而砂岩是玻璃原料中的主要成分，它的化学成分是二氧化硅。

砂岩所以能熔制玻璃，因为它具有光泽的特点，并且有着良好的透明性、耐酸性和机械强度。工人们在制造玻璃的时候，先把山上开采来的砂岩和石灰石等石头轧成碎块，放到窑炉里面去加热熔化成液体。但砂岩要有摄氏 2,000 度以上的高温才会熔化，这样在生产上会增加不少困难。因此人们就想办法找熔点低的东西来作石头制造玻璃的"配角"。这种"配角"就是纯碱（碳酸钠），它不但能降低石头的熔点，而且能降低玻璃液的粘度，促使窑炉内玻璃液流动，是熔制玻璃的"助手"。砂岩、长石、石灰石及纯碱的混合物，被加热到摄氏 1,400～1,600 度，就可以得到糖蜜似

的粘稠透明液体。这时就可根据需要进行塑形加工，当它冷却后，就会变硬，但保持透明。

玻璃制品在使用前都要经过退火处理。这是因为玻璃是一种热的不良导体，外面的冷却要比里面快得多，所以在冷却过程中会收缩，因而可能在表面和内部之间形成危险的应力，这种应力会使玻璃变得非常脆。为了消除这种应力，玻璃制品必须重新加热到原工作温度的一半左右，然后让它很慢地冷却，使内部结构均匀，增加玻璃的强度。有些大型天文反射望远镜的透镜，退火时间往往长达一年多。

随着人们生产和生活的需要，在现代化的玻璃工厂里，已经能制造各种的玻璃制品，有平板、钢化、夹层、磨光、弯型、光学、有色、瓶罐、器皿、照明玻璃等大量的品种，近年来又发展了玻璃纺织、玻璃钢材等新品种。有一种叫做"玻璃纤维管镜"，是用上千根玻璃纤维制成的管子，每根纤维只有 1/1,000 毫米粗，能反射光线，使它沿管子通过。把它装在照相机上，可以拐弯照相。



# 为什么X光机上要装铅玻璃?

我们到医院里去检查体格，经常要进行X光透视。有人要问:“X光透视对人体有影响吗?”

X光射线，在医学上叫做伦琴射线，是一种波长很短、穿透力很强的射线，它不仅可以穿过人的机体进行诊断，而且能透过金属来测定金属内部的伤痕，以便及时采取措施，消除隐患。由于X光射线的穿透力很强，对人体的细胞组织有一定的杀伤力；不过它通过病人的身体只有几秒钟，一般来说问题不大。如果长时间在X光机旁工作，则给医务人员的健康带来较大的影响。为此，在X光机的荧光屏后面，装有一块大小与荧光屏相当的铅玻璃，医务人员既能通过铅玻璃观察人体反映在荧光屏上的病情；又可以借助铅玻璃作为阻挡X光射线的屏障。

它的铅当量已达到1.7，因此足以防止X光射线对医务人员的伤害。而且还广泛地运用在科研工作上，作为"观察窗"，直接了解控制工作的进程。

过去，我国铅玻璃是依靠国外进口的。不久前，玻璃厂的广大革命职工遵照伟大领袖毛主席关于"**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平**"的教导，群策群力，在有关部门的帮助下，试制成功了这种防X光射线的铅玻璃，为国家节约了大量外汇，有力地支援了社会主义建设。

## 为什么"九五"特硬玻璃做的容器在高温中不易爆裂？

遵照伟大领袖毛主席关于"**外国有的，我们要有，外国没有的，我们也要有**"的教导，我国工人阶级发扬"**自力更生**"、"**艰苦奋斗**"、"**破除迷信，解放思想**"的革命精神，经过反复实践，试制成功一种"九五"特硬玻璃料，这种"九五"特硬玻璃料做成的烧瓶、烧杯和油泵能在高温情况下不会爆裂。

"九五"特硬玻璃料是硼硅酸盐玻璃的一种，由石英、硼砂、硼酸、氧化铝等几种原料按一定的比例均匀混合后，放

在耐高温的甏中经过 1,470°C 左右的温度熔炼二、三十小时而成。

"九五"特硬玻璃料具有优良的耐热和焊接性能，及一定的化学稳定性，如果把它拉制成 6 毫米粗，30 毫米长的玻璃棒加热到 240°C，直接投入到 20°C的水中也不会破裂。用这种材料拉成玻璃管则可在火焰中反复加热而不会发黑，并能保持原来的光洁度。

根据以上种种性能，我们用它来吹制成在高温中不会爆裂的烧杯、烧瓶和油泵等各种复杂的特殊产品，为许多工厂、学校和科研单位所广泛应用。又如利用"九五"特硬玻璃制成的玻璃泵和管道来代替不锈钢输送腐蚀性的液体，就节省了大量贵重金属，贯彻了伟大领袖毛主席关于"要节约闹革命"的伟大指示。

在电子工业中，还利用这种玻璃棒制成真空扩散泵，来取得超高真空，它的性能比过去的机械真空泵好，从而大大满足了当前电子工业飞速发展的需要。

在试制这种玻璃的过程中，广大工人和革命技术人员采取了十种不同系统的配方，每种系统又作了多次试验，经过多次反复试制和改进，确定了第九个系统中的第五次配方为最理想，因而取名为"九五"特硬玻璃。

# 石头为什么能象棉花那样用来织布?

近年来,在纺织原料方面,出现了一种新的品种,它们既不是植物,也不是动物,而是毫无生命力的矿物,也就是最普通的石头。用石头制成玻璃作原料,织成的布叫玻璃布。由于它具有耐高温、耐潮湿、耐腐蚀等独有的特性,因此它越来越多地在电气、化工、航空、冶金、石油、橡胶、机械、建筑、轻工业等部门,代替原来所用的棉布和绸缎呢绒。

坚硬的石头为什么也能象棉花那样用来织布呢?

我们先看一看棉花是怎样用来织布的吧!原来在每一朵雪白的花絮里,有着许许多多一根根极细的细丝,这种细丝叫做纤维。就是利用这种纤维,来纺纱和织布的。

石头我们并不少见,谁都知道它的坚硬性格,因此被用来作为建筑房屋和做桥墩、铺马路,难道它能用来织布吗?

可以的。石头织布的第一步,就是将砂岩和石灰石等普通石头轧碎,放到窑炉里去,再加进纯碱等原料,用高温把它们熔化成液体,然后把它制成玻璃纤维,再织成布。

石头第一变虽然变成了玻璃,但仍未改变坚硬的性质,反而更加脆弱了。但这是必须经过的一步,它在加热的过程中,变成了有粘性的玻璃溶液,人们就能象在蚕茧上抽丝一样,用机器抽出玻璃纤维丝来。这些玻璃丝细得连眼睛也

看不见，要有 200 多根合起来，才有一根头发那样粗。玻璃丝和玻璃虽然原料相同，由于玻璃丝极细极细，所以增强了曲挠性能，象雪白的蚕丝那样，能纺成线，织成象绫罗绸缉似的玻璃布。

石头做原料用来织布，是在最近几年刚发展起来的一项新技术，还象刚刚生下来的孩子，今后将有它光辉的前途。

## 普通的玻璃瓶为什么总带绿色？

墨水瓶、浆糊瓶总带绿色，窗玻璃、玻璃板也略微带点绿色，难道玻璃与绿色竟有不解之缘？在从前，人们甚至认为玻璃就是绿色的，这正如叶子为什么是绿色的一样，没什么可问的。

直到几百年前，人们才第一次知道，原来玻璃还能制成无色的呢！

事情并不奇怪，普通玻璃所以呈绿色，是因为它含有铁，而制造玻璃的原料——石英砂、苏打、长石、石灰石，或多或少总含有一些铁。这样，制出来的玻璃当然总是绿色的罗！

不光是因为含有铁，玻璃才带绿色。有些酱油瓶、啤酒瓶，是棕黄色的，也是含有铁的缘故。原来，玻璃中的铁，

并不是金属铁，而是呈化合物的状态存在的。如果玻璃含有二价铁，是绿色的；如果玻璃含有三价铁，那么，就是棕黄色的。一般的绿色或棕黄色的玻璃，大约含有1～2%的铁。

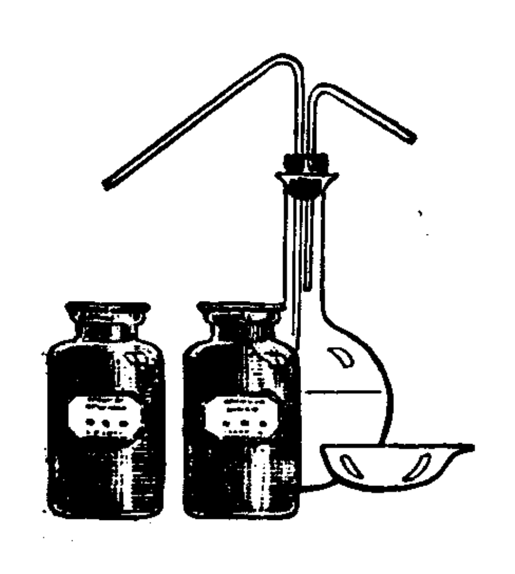
怎样才能使玻璃不成绿色的呢？最干脆的办法，自然是采用不含铁的砂子与石灰石，或者设法除去原料中的铁。高级的、无色的光学玻璃，含铁量常在万分之三以下。不过，这种方法的成本未免太高了。

人们找到了好办法：往绿色的玻璃中加入适量的二氧化锰，就可以使玻璃变得无色透明。原来，加入二氧化锰以后，它能把玻璃中的二价铁氧化成三价，而二氧化锰中的锰（四价的）被还原成三价锰。含有三价铁的玻璃是黄色的，含有三价锰的玻璃是紫色的。在光学上，黄色与紫色是“互补色”，黄光与紫光按一定的比例相混可以变成白光。因此，在加入二氧化锰后，玻璃的绿色消失了，变成无色。由于二氧化锰的加入量不易准确掌握，所以一般的玻璃虽然是“无色”的，但总还略微带点绿色。

制造无色玻璃，要除去铁，当然比较麻烦，价格也就贵一些。绿色玻璃是最便宜的玻璃，象油瓶、墨水瓶之类是最常用的玻璃器皿，平常大都用绿色玻璃来制造。况且，这些瓶子带点绿色不仅无碍于事，反而更有好处，可以防止酱油、墨水因受到阳光的照射而变质。

你在日常生活里，还会碰上各种各样的彩色玻璃哩。一张白纸，可以画各种各样的画；无色的玻璃，可以加入各种化合物，制成五光十色的彩色玻璃：炼钢工人戴的那蓝眼镜，是在玻璃里加入氧化钴制成的；紫色玻璃——含有二氧化锰；蓝色玻璃——含有氧化铜；深红色玻璃——含有氧化亚铜；乳白玻璃——加有磷酸钙；而那著名的金红玻璃，是在玻璃中加入极细的金粉做成的。

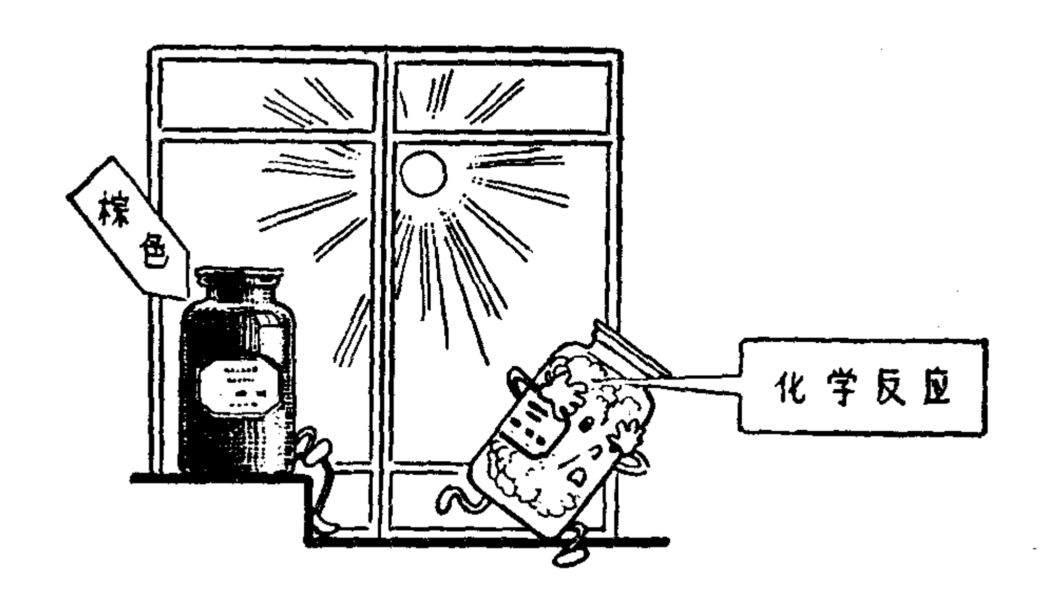
## 化学药品为什么常常装在棕色瓶里？



阳光可以把成千上万吨水变成水汽，把冰雪融化，使热空气上升形成风……

阳光，也在促使许多物质进行化学反应。在阳光下，布匹褪色了（氧化反应），照相底片感光了（分解反应），绿叶里的水与二氧化碳变成了葡萄糖（光合作用），白磷变成了红磷（异构反应），苯与氯气化合变成了“六六六”（化合反应）……显然，光在化学反应中，担任着十分重要的角色。因为光是一种能量，它能够激发物质的分子，使其发生化学反应。

因为阳光会引起许多物质发生分解反应，所以在实验

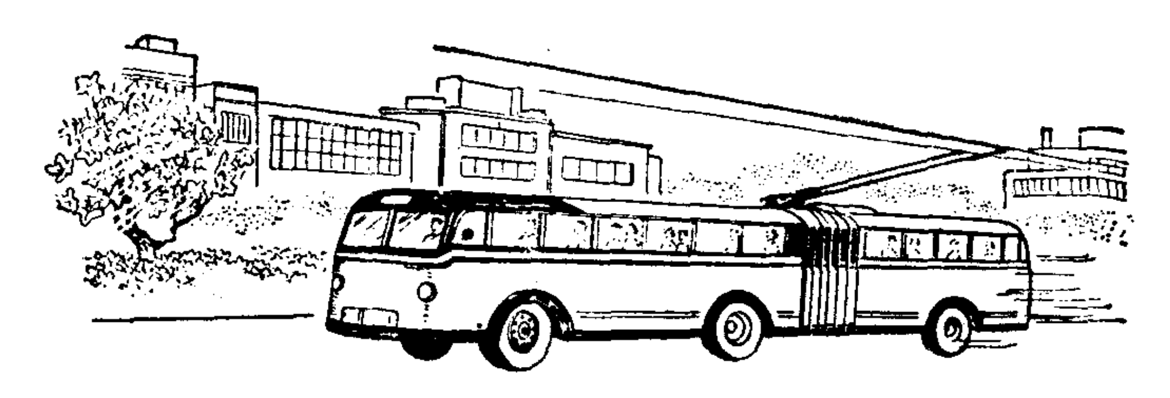



室里，许多化学药品，总是放在棕色、绿色或者深蓝色瓶子中，减弱阳光，使化学药品不易分解变质，人们可以长期保存它们。

## 玻璃能代替钢铁吗？

玻璃，在人们的印象中，是容易破碎的。可是，十多年前，在报刊上出现了这样一个崭新的名字："玻璃钢"。玻璃钢非常坚硬，要是一颗子弹射到跟这本书一样厚的一块玻璃钢板上，子弹也打不穿它。

在钢筋水泥里，钢是"骨头"，水泥是"肉"。而玻璃钢也有点与钢筋水泥差不多：人们把玻璃熔化，拉成细丝。玻璃丝很有弹性，可以纺成纱，织成布。人们把一层层的玻璃布压在一起，放在热熔的塑料里加热处理。这样，就制成了以



塑料为肉、玻璃丝为骨的玻璃钢(学名叫玻璃增强塑料)。

玻璃钢的机械强度可以同钢材相比，而且只有同体积的钢的四分之一那么重，非常轻盈。玻璃钢不生锈，不导电，这更是钢铁所望尘莫及的了。

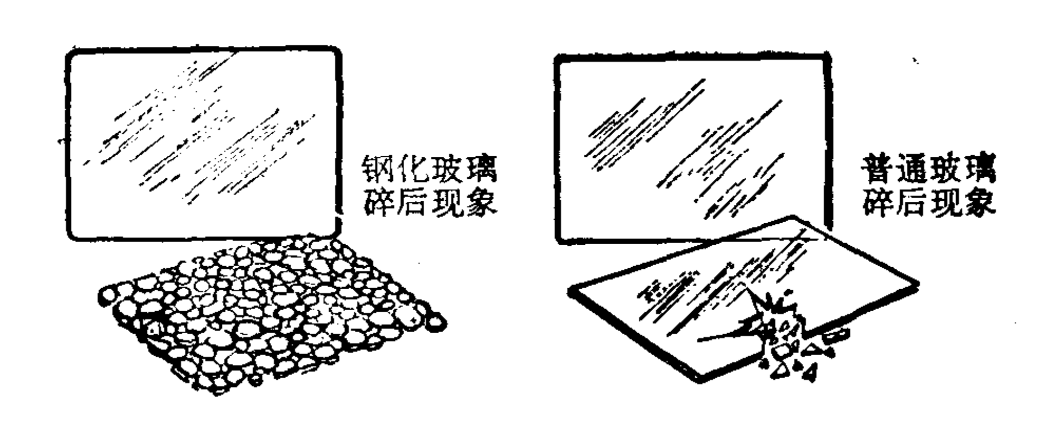
玻璃钢是一种新型工艺材料，可以用来制造小轿车的车身、小汽艇的艇壳、火车车厢、建筑材料等，又轻又漂亮又结实。有的玻璃钢是半透明的，还可以用来制造瓦片和家具，撑竿跳的撑竿和弓等。

## 有的钢化玻璃为什么会突然破裂?

钢化玻璃并不是打不碎的玻璃，只是它比普通玻璃结实得多而已。把一块6～7毫米厚的钢化玻璃平放，在三尺高的地方，落下一只1公斤重的铁球，也不会把它打破。

钢化玻璃一旦打破了，它不象普通碎玻璃那样有尖锐的棱角，容易伤人，而是碎成象黄豆一样圆溜溜的小珠。

钢化玻璃的性格真有意思，它是怎样制造出来的呢?

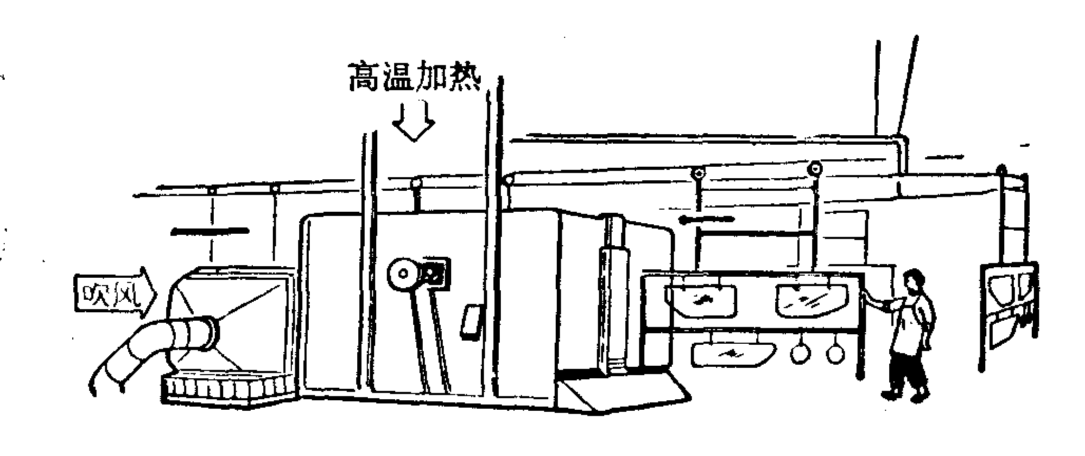



实际上钢化玻璃就是普通玻璃的化身。将普通玻璃切成一定规格的大小，把边缘打磨平整，然后把它们送进高温电炉中加热。热至玻璃将软未软，就立刻将灼热的玻璃送进一个吹风的设备中，给它两面均匀地吹风，让它突然冷却，就成钢化玻璃了。

很热的东西，突然把它冷却下来，称为淬火。钢化玻璃又叫淬火玻璃，道理就在这里。

淬火好的钢化玻璃，它受冷收缩非常均匀密致，质量就很高，不易破裂。

如果淬火不好，玻璃受冷不均匀，内部收缩就很不一致，有松有紧。于是就产生了残留在内部的应力，称为内应力。



淬火不好的钢化玻璃，内应力是很不均匀的。当它受到温度的突变，外力的作用，或轻微的振动等等原因的影响，玻璃内的内应力失去了平衡，它就会突然碎裂。

有时，一块钢化玻璃安静地放在桌子上，往往也会无缘无故地碎裂开来。从表面看来，似乎是无缘无故，其实是有某种原因刺激了它，例如温度的变化和轻微的振动影响了它，它就会发生碎裂。

钢化玻璃突然碎裂时，往往是先裂开几大块，几分钟后，又噼噼拍拍地继续碎裂成很多碎片。不知道它的原因的人，觉得很惊奇。其实这种奇异的现象，是玻璃里的内应力消除的过程所引起的，你明白了其中的秘密，就不会奇怪了。

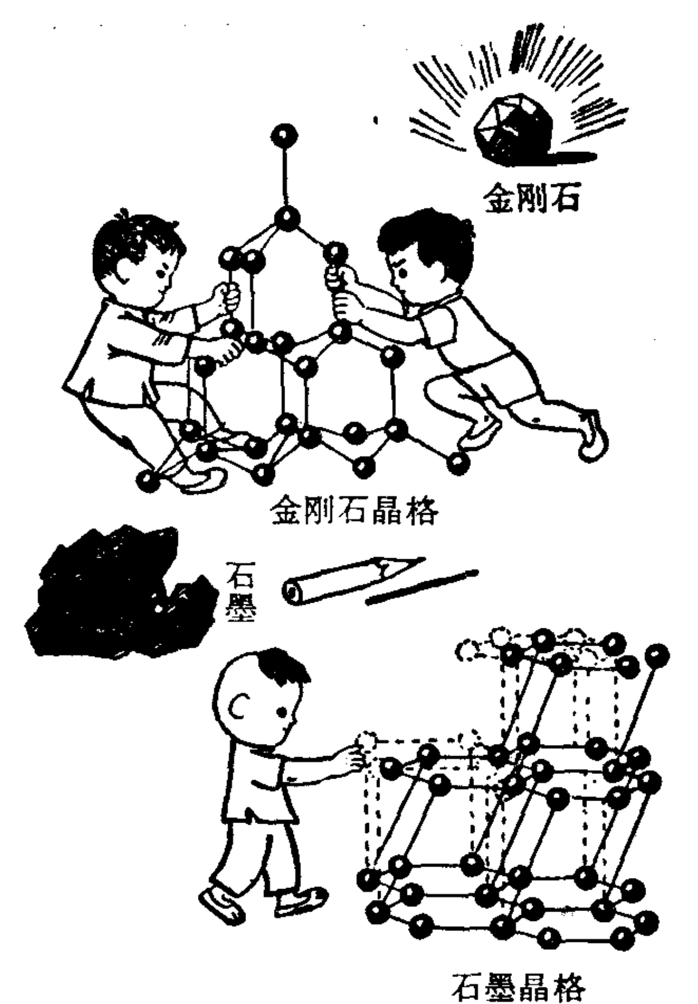
## 为什么金刚石特别坚硬？

黑黝黝的石墨和亮闪闪的金刚石，外貌完全不同，其实它们却是同胞兄弟，都是存在于自然界中的纯碳。

石墨的质地非常软，只要在纸上轻轻一划，就留下灰黑色的痕迹。铅笔的芯子，就是用石墨制造的。金刚石是著名的硬骨头，在所有矿物中，它是硬度"冠军"。玻璃商店的工人用镶着金刚石的刀来切割玻璃，无不"迎刃而解"。钻探机的钻头上镶上金刚石，也就能大大加快它向地下进军

的速度。金刚石刀具还可以用来加工最硬的金属。

石墨和金刚石都是碳的一家，为什么它们的硬度相差得如此悬殊呢？据研究，这是由于它们的分子结构不同。在石墨分子中，它的碳原子是成层状排列的，每层原子之间的结合力很小，就象一副迭起来的扑克牌一样，很容易滑动、散开来。而金刚石的碳原子却是交错整齐地排列成立体结构，每个碳原子都紧密地与其它四个碳原子直接联接，结成一个牢固的结晶体，因而显得特别坚硬。




天然金刚石产量很少，一般都隐居在地球深处，只有在非常高的温度和巨大的压力之下，在地下熔岩里的碳，才有可能经过天然结晶的过程形成贵重的金刚石。所以，人们就从高温高压来着手制造人造金刚石。

计算证明，碳在平常压力下的稳定体是石墨，而金刚石必须在摄氏 2,000 度的高温和 5 万个大气压以上的高压

时，才达到稳定状态。近年来，人们已在类似这样的条件下，把石墨变成了金刚石。这些人造金刚石，有的硬度竟超过了天然金刚石，只是它们的颗粒都很小，外表也不如天然金刚石漂亮，但终究这是人类征服自然的可喜的一步。

## 怎样人工合成金刚石？

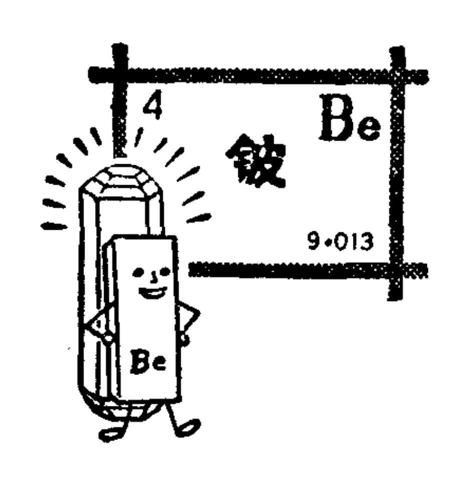
在很早以前，人们就认识了金刚石。但过去，金刚石主要用作剥削阶级的装饰品，所以即使在200多年前，就有人谈到金刚石和石墨都是由纯碳组成的一对亲兄弟，100多年前人们就开始研制人造金刚石，但一直没有成功。第二次世界大战前，金刚石开始跨入工业的大门，金刚石的工业用途越来越广，天然金刚石越来越供不应求，于是，人工合成金刚石的技术有了极大的发展。1953年，人们首先在水压机压力条件下合成了人造金刚石。到1969年，人造金刚石的世界产量已达4,000万克拉（1克拉折合0.2克）。

目前，人造金刚石的合成方法大致可分为三种。第一种是静态超高压法，就是在催化剂的参加下，使石墨经受超高压（一般是5～10万个大气压）和高温（一般为摄氏1,200～2,000度）的作用，转化为金刚石。第二种是动态超高压法，也叫爆炸法，即利用炸药爆炸的冲击波直接把石墨变成金刚石。第三种是晶种生长法，在高温高压下，使石墨粉或金

刚石粉熔化，并移到籽晶上生成金刚石单晶。当前工业生产中使用最多的是静态法。金刚石的粒度一般分为磨料级、钻头级和大颗粒级(或宝石级)三个等级，各国生产的人造金刚石绝大多数属于磨料级，粒度在0.1～1毫米。

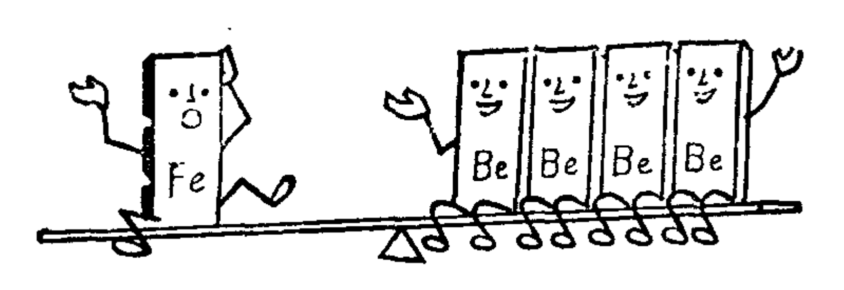
金刚石是发展现代工业和现代国防的重要工业材料，是世界上已发现的物质中最硬的一种。我国工人阶级遵照伟大领袖毛主席关于“**中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平**”的教导，制成了粒度不同的人造金刚石，为我国社会主义建设作出了贡献。

## 为什么绿宝石是原子工业、冶金工业的重要材料？

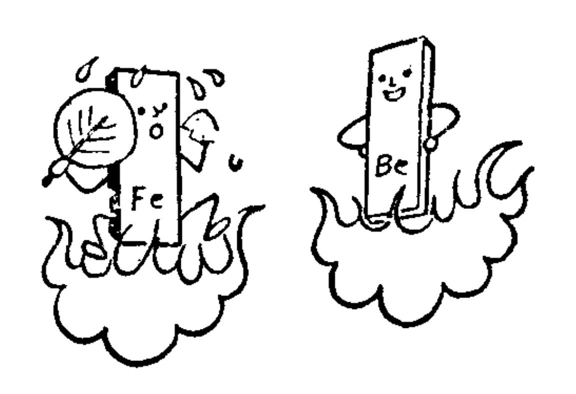



绿宝石，就是从前的所谓“猫儿眼”宝石，化学上叫绿柱石。这种绿色的宝玉，过去被剥削阶级奉为至宝，作为财富的象征，玩赏的佳品。但在今天，用马克思主义、列宁主义、毛泽东思想武装起来的中国工人阶级，真正让它发挥了为人民服务的威力，成为原子工业、冶金工业的重要材料。

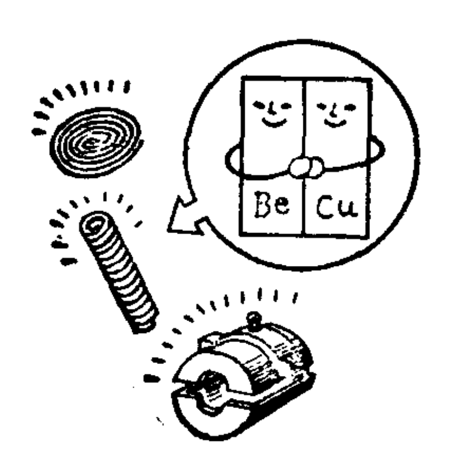
绿宝石“宝”在哪里呢？宝在它里面含有铍，这是一种




性能极其可贵的金属。金属铍比重不到铁的四分之一，能耐高热，而且有不吸收中子的特性，因此在原子能工业上用作核燃料铀棒的"外套"。铍的氧化物能象镜子一样反射原子锅炉里的射线，使原子反应顺利进行，我们利用它的这个特殊本领，把氧化铍制成砖，用来制造原子锅炉的"住房"。如果在铜中加入 2% 的铍，铜的性格就会发生惊人的变化，变成一种既耐腐蚀又极坚韧的铍铜合金，称为"铍青铜"。工业上用的特殊轴承、耐磨零件、重要弹簧，高质量的手表游丝，就是用这种合金制造的。含铍的合金，也是制造飞机的好材料。




铍有这样大的本领，可是要从矿石中把它提炼出来可真不容易。从分解绿柱石矿制成氟化铍，再用金属镁进行还原制出金属铍，它的每一步产品都有剧毒，称之为"铍毒"。如果每立方米空气中含有一毫克铍的灰尘，就能使人马上得急性肺炎，死



亡率很高，历来被资产阶级“权威”称为“冶金学上的第一号头痛问题”。但是我国化学试剂工人和冶金工人，在毛主席革命路线指引下，发扬了一不怕苦、二不怕死的彻底革命精神，用土办法解决了防护铍毒问题，为祖国尖端科学技术的发展，为世界革命作出了很大的贡献。

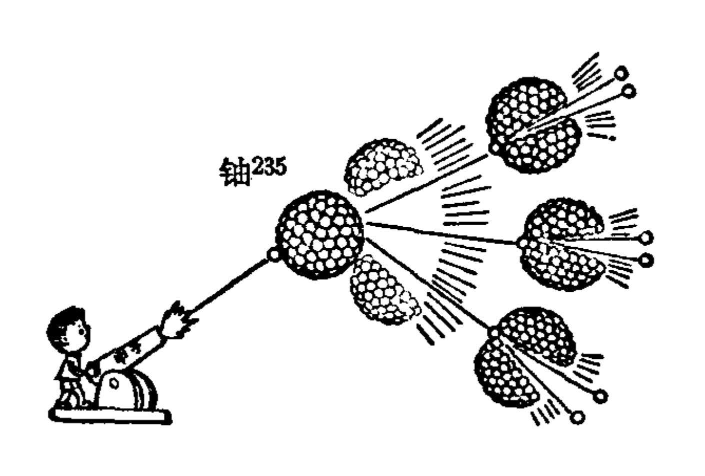
## 什么是原子能？

我们都知道煤能够燃烧，燃烧时会放出大量的热来。原来这种热是来自化学能。因为煤里的主要物质是碳，烧煤的过程就是碳的氧化过程；当一个碳原子和两个氧原子结合成二氧化碳分子的时候，就要放出化学结合能，平时简称它为化学能。你可知道，在放出化学能的过程中，两种原子只是结合，并没有破坏每个原子的原子核。

人们设想，如果用一种名叫中子的炮弹，打进原子核，将会发生什么事情呢？到了二十世纪三十年代末，人们完成了这个实验，发现中子炮弹打进铀原子核时，铀原子核立刻就被打破成两块，并放出比化学能要大几百万倍的能量来。由于这是一种从原子核里面放出来的能量，一般就把它叫做原子能，实质上应该叫它为“核能”。

铀在分裂的时候，会发生一个奇妙的现象，就是它又会放出两个到三个新的中子炮弹来，这些新的中子炮弹又可

以使其它的铀核分裂，而放出更多的能量，同时也放出更多的中子炮弹，再去使更多的铀核分裂。这样很快地不断地发生的反应，叫做链锁反应。假若铀的数量足够多，这种链锁反应又不断地很快地进行，就产生了原子爆炸。如果这种链锁反应让它发展到一定程度，我们设法加以控制，就可以利用它为人们做多种多样的事情。




## 原子能可以控制吗？

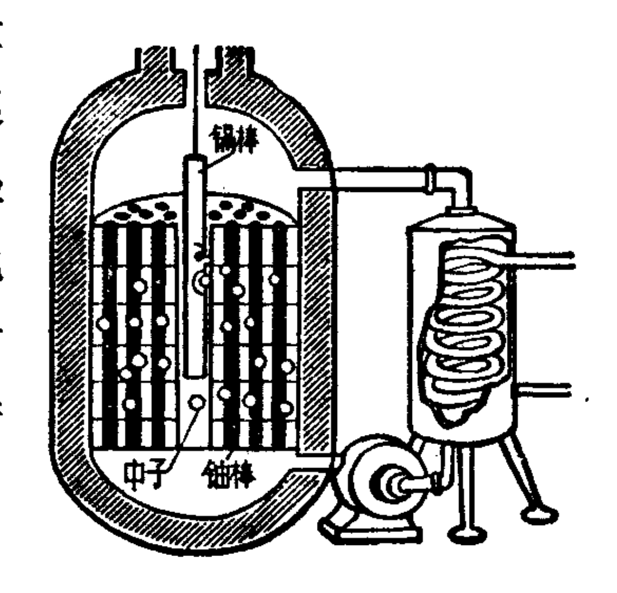
烧煤可以用来发电，也可以用来开动火车和轮船，还可以用来烧饭烧菜。总之人们发现了化学能以后，就把它用到生产、交通运输和日常生活等各方面去了。

原子分裂时放出的能量很大，例如：1 公斤的铀核分裂放出的能量，相当于 250 万公斤煤燃烧时放出的能量。1 市两铀核分裂放出的能量，如果用来开动火车的话，可以把货车从广州开到上海，再从上海开到北京。原子能的能量有这么大，我们是不是可以控制它，使它为生产服务呢？

能！号称原子锅炉的原子反应堆，就是控制原子能的

有力工具。

反应堆是怎样控制原子能的呢？因为天然铀中有三种同位素，它们好比三兄弟，大哥叫铀$^{238}$，它在天然铀中占99.3％弱一点，二哥叫铀$^{235}$，它占天然铀的0.7％，剩下来很少很少的是铀$^{234}$。铀$^{238}$有个特殊性格，它一遇上飞得很快的中子炮弹，就马上分裂；遇到慢的中子炮弹，就把它吸收，然后摇身一变，变成了另一种元素叫钚$^{239}$。而铀$^{235}$的性格却不同，飞得很慢的中子朝它打来，反而更容易使它分裂，并且还会放出新的中子和大量的能量来。另外，铀本身还有一个特性，它自己的核经常慢慢地会自发分裂，因此铀$^{235}$的数量达到一定程度时（临界质量），就会很快地产生链锁反应。




人们摸清了铀的性质，就有办法利用它了。只要有足够的铀$^{235}$，使它产生链锁反应，然后把这种反应产生的许多快中子，用碳或水的同位素把它减速，变成慢中子，铀$^{235}$就会激烈地在慢中子打击下分裂下去，当中子越来越多，分裂越来越快，放出的能量越来越多，当它达到人们所需要的程度时，就把吸收中子的镉棒放进去，使产生的中子和被吸收的中子在数目上相等，这时

候分裂就不增多也不再减少；放出的能量，也就不再增多也不减少，能保持一定的了。如果想增加一些能量，只要把镉棒多拿出来一些。若想减少一些能量，只要把镉棒多放进去一些。这样我们就能够控制原子能了。

## 什么是核武器？核武器爆炸时为什么会形成蘑菇状烟云？

核武器包括原子弹和氢弹，原子弹里装着普通炸药，还装有核燃料铀$^{235}$或钚$^{239}$；氢弹里装着普通炸药、核燃料，还装有热核燃料氘和氚等。核武器可制成各种形式，如核炸弹、核炮弹、核火箭弹、核地雷、核鱼雷和导弹里的核弹头。

核武器爆炸时，为什么会形成蘑菇状烟云呢？

这就要谈谈核反应了。铀$^{235}$原子核在吸收一个慢中子时，会发生裂变反应，而形成两个碎片和二、三个快中子，并放出能量。这些快中子被减速后又被其他铀$^{235}$核吸收，引起同样的裂变，放出中子及能量，这样继续下去，裂变的核急剧增多，就形成了链锁反应，放出大量能量。但要发生铀$^{235}$的链锁反应，核燃料铀$^{235}$必须有足够的量，否则前一裂变出来的快中子，还未被另外的铀$^{235}$核吸收就飞出去了，铀$^{235}$核裂变的链锁反应就不能形成了。所以，铀$^{235}$必需超

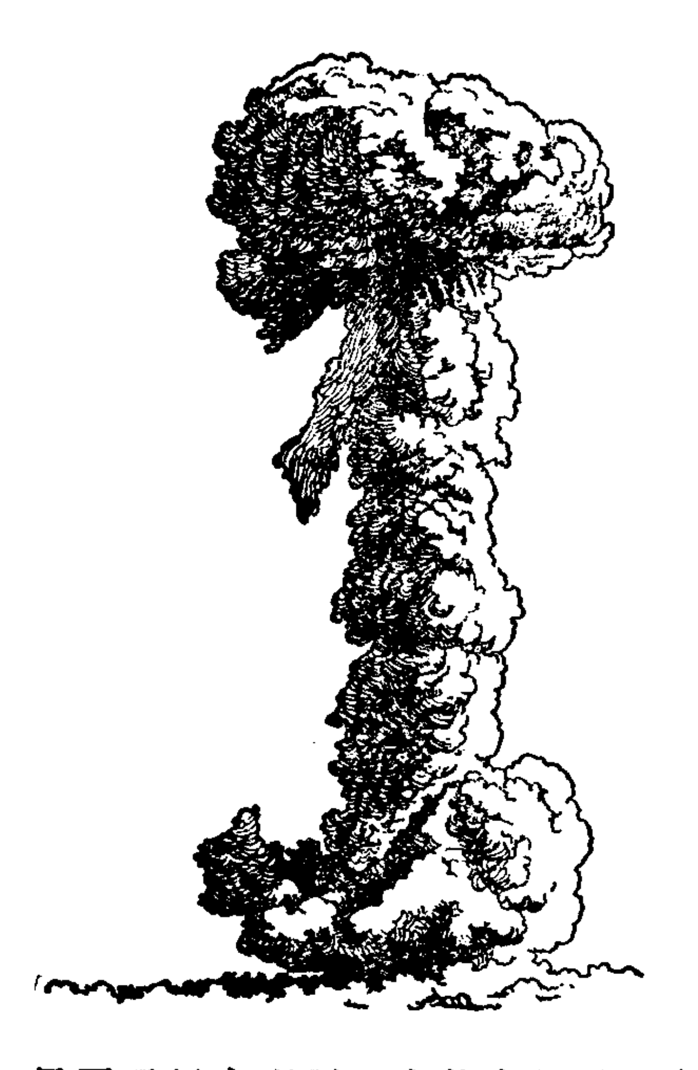
过一定的量——称"临界质量"——这时，大多数中子能继续引起其他铀$^{235}$核的裂变，就能使裂变链锁反应不断进行，释放出大量能量。

原子弹里的铀$^{235}$是分成若干小于临界质量的小块的，当自动装置将雷管点火，使普通炸药爆炸时，产生较大的压力，把小块铀$^{235}$都压在一起，使铀$^{235}$的总质量超过了临界质量，一刹那就发生了铀$^{235}$核裂变的链锁反应，这就是原子弹的爆炸。

原子弹在空中爆炸时，先出现强烈的闪光，在一百公里之外都能看到，接着出现一个明亮刺眼的高温火球。由于原子弹爆炸时，在几万分之一秒的瞬间，就产生几千万度甚至更高的温度，爆炸中心地区达到几十亿个大气压的压力，所以这种高温高压的火球从爆炸中心向四周激烈扩散，几秒钟后变成高温高压的烟球，它找了一个阻力最小的方向——向天空冲起。到了几百米的高空，旁侧的压力也较小了，使烟球在上升的同时也向旁侧扩展，与从地面上带起来的泥砂灰尘柱连接成蘑菇状烟云。这时候，烟云中的小石子、石块等象雨点一样掉下来，最后，其中的灰尘也慢慢落下来，烟云也逐步由浓变淡随风散开。

此外，核武器爆炸时，由于发生核反应，所以还放出丙种射线、中子流及放射性碎片。

核武器在地面爆炸时，现象与空中爆炸差不多，只是火



球开始出现时与地面接触，所以象个半球形，火球上升，带起大量的泥沙、石块，所以尘柱粗大，烟云的颜色也比较深。核武器还有地下、水面、水下等爆炸形式。

我们伟大领袖毛主席早在一九五八年六月就指出："**搞一点原子弹、氢弹，我看有十年功夫完全可能。**"毛主席的这一英明预言和伟大号召已经实现了。在伟大领袖毛主席的领导下，从一九六四年十月十六日，我国成功地爆炸第一颗原子弹开始，短短几年内，连续成功地进行了原子弹、导弹核武器和氢弹爆炸，把我国核武器的科学技术提高到新的水平。我们有了原子弹，有了导弹，又有了氢弹，这就大长世界各国革命人民的志气，大灭帝、修、反的威风，进一步打破了美帝、苏修的核垄断地位，沉重地打击了他们的核威胁、核讹诈的政策。人是战争胜负的决定因素。我国进行必要而有限制的核试验，完全是为了防御，其最终目的就是为了消灭核武器。中

国人民和中国政府，将一如既往地继续同全世界一切爱好和平的人民和国家一道，共同努力，坚持斗争，为全面禁止和彻底销毁核武器的崇高目标而奋斗。

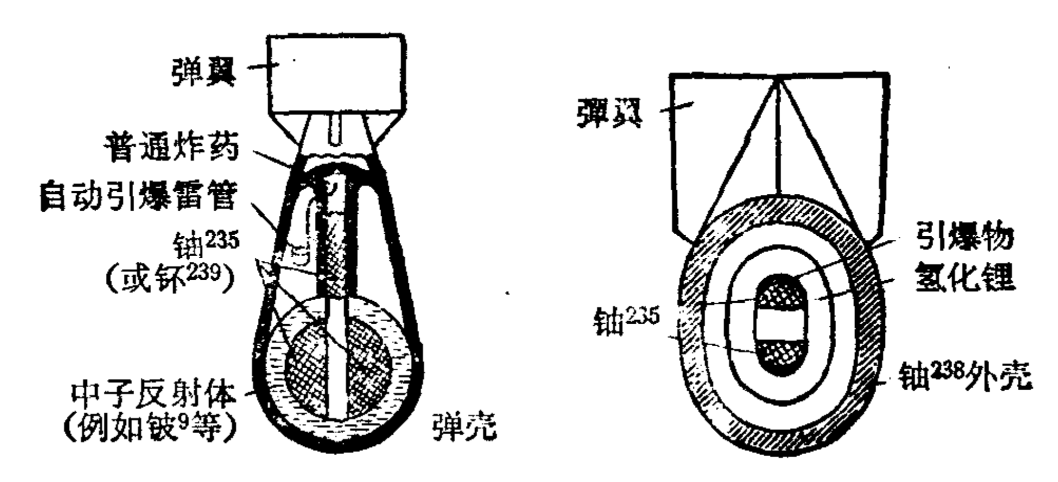
以美国为首的帝国主义者和以苏修叛徒集团为中心的现代修正主义者，他们矛盾重重，分崩离析，内外交困，日益陷于孤立。为了挽救他们垂死的命运，美帝、苏修互相勾结，在核武器问题上，炮制了一个所谓“防止核扩散条约”，并且还正在进行新的肮脏交易，企图维持已被打破的核垄断地位，推行核殖民主义。但是，他们的反革命勾结，只能从反面教育世界革命人民，促进各国革命人民反对帝、修、反的伟大斗争。

## 原子弹和氢弹有什么不同?

原子弹的外形和普通重磅炸弹的形状是差不多的。不过，原子弹所用的炸药和内部结构是很特别的，它里面的炸药是用铀$^{235}$或钚$^{239}$等做的，而且炸药是分成一小块一小块的，每块炸药都做成一定的形状，它们每块的重量都不能超过“临界质量”，否则它们就会自动爆炸！通常是在一块块原子炸药外围放上普通炸药，再安上自动控制的雷管。普通炸药爆炸时，把各块原子炸药挤成一个球形或椭球形，这时由于原子炸药数量超过了临界质量，于是很快地产生链

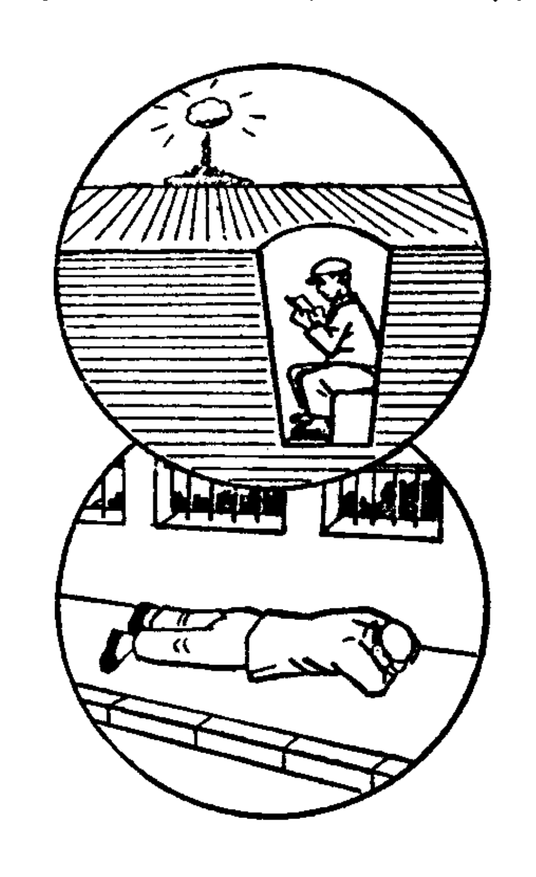
锁反应而发生原子爆炸。

有了原子弹后，就可以制造氢弹。氢弹的炸药与原子弹不同，是用很轻的物质——氢化锂$^{7}$、氘〔dāo〕化锂$^{6}$，或氘和氚〔chuān〕等做成的。氢弹的炸药只能在几千万度的高温下，产生聚变热核反应，这时氘核和锂在高温下结合成氦核，并放出比原子弹还要大的能量。所以要使氢弹爆炸，必须要供给它 2,000 万度以上的高温，这种高温可以用原子爆炸来实现，因此原子弹实际上又是氢弹的雷管。氢弹爆炸，不是由裂变链锁反应产生的，它是由聚合反应产生的。如果用氘氚或氚做氢弹的炸药，在氢弹外面还可以包一层铀$^{238}$，当这些炸药爆炸时，会放出很快的中子，这些快中子又可以引起铀$^{238}$的裂变。这样可以增加氢弹的威力。这种氢弹实际是由原子弹——氢弹——原子弹组成的，所以又叫做三相热核炸弹。氢弹的威力比原子弹还要大，如 100 克氘完全聚合变成氦时，它所放出的能量，相当于 1,700 吨煤燃烧得到的能量，或相当于 1,000 万度电能。



# 怎样防护光辐射？

光辐射就是核爆炸时的闪光和火球发出的强光，它是由紫外线、可见光和红外线组成。光辐射的特点是直线传播的，因此只要利用一切能挡光的物体遮蔽起来就能避免和减轻伤害。象墙壁、木板、汽车的装甲、堑壕或掩体等都可避免光辐射的危害。



雾、雨和下雪天，因空气密度大，也能减弱光辐射，密度越大，光辐射减弱越大。甚至白色和浅色的衣服也能减弱光辐射，颜色深，吸收光能多，颜色浅，吸收光能少。穿浅色的衣服或使用浅色的被单、雨布等，都能减弱光辐射。核爆炸时，从出现闪光到看到火球之间有个短暂的间隔，约几秒钟的时间，人们可以利用这几秒钟的时间采取紧急防护措施。光辐射是完全可以防护的，并不可怕。

# 怎样防护冲击波?

冲击波是核爆炸时产生的高速高压气浪。它比普通的炸弹爆炸时的气浪大得多，就象突然刮起的台风。在一定距离内能不同程度的直接杀伤暴露人员，引起摔伤、骨折，鼓膜和内脏损伤等，也能不同程度的破坏建筑物和各种物体。

但是，冲击波作用的时间很短，而且它的杀伤程度，是按距离爆点的远近来决定的，离爆点愈远，遭到冲击波的伤害的程度愈轻。冲击波还受地形、地物的制约，人员隐蔽在地下工事中就可减轻或避免它的伤害。在堑壕、崖孔等简易工事中，可使冲击波大大减轻。在没有地下工事或其它地形地物可利用的开阔地带，只要在地面上卧倒，也可减少冲击波作用面积的五分之四。



伟大领袖毛主席教导我们："武器是战争的重要的因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。"只要充分

发动群众，发挥人的因素，做好思想、组织和物质技术等准备，就能战胜敌人发动的以原子弹为武器的侵略战争。

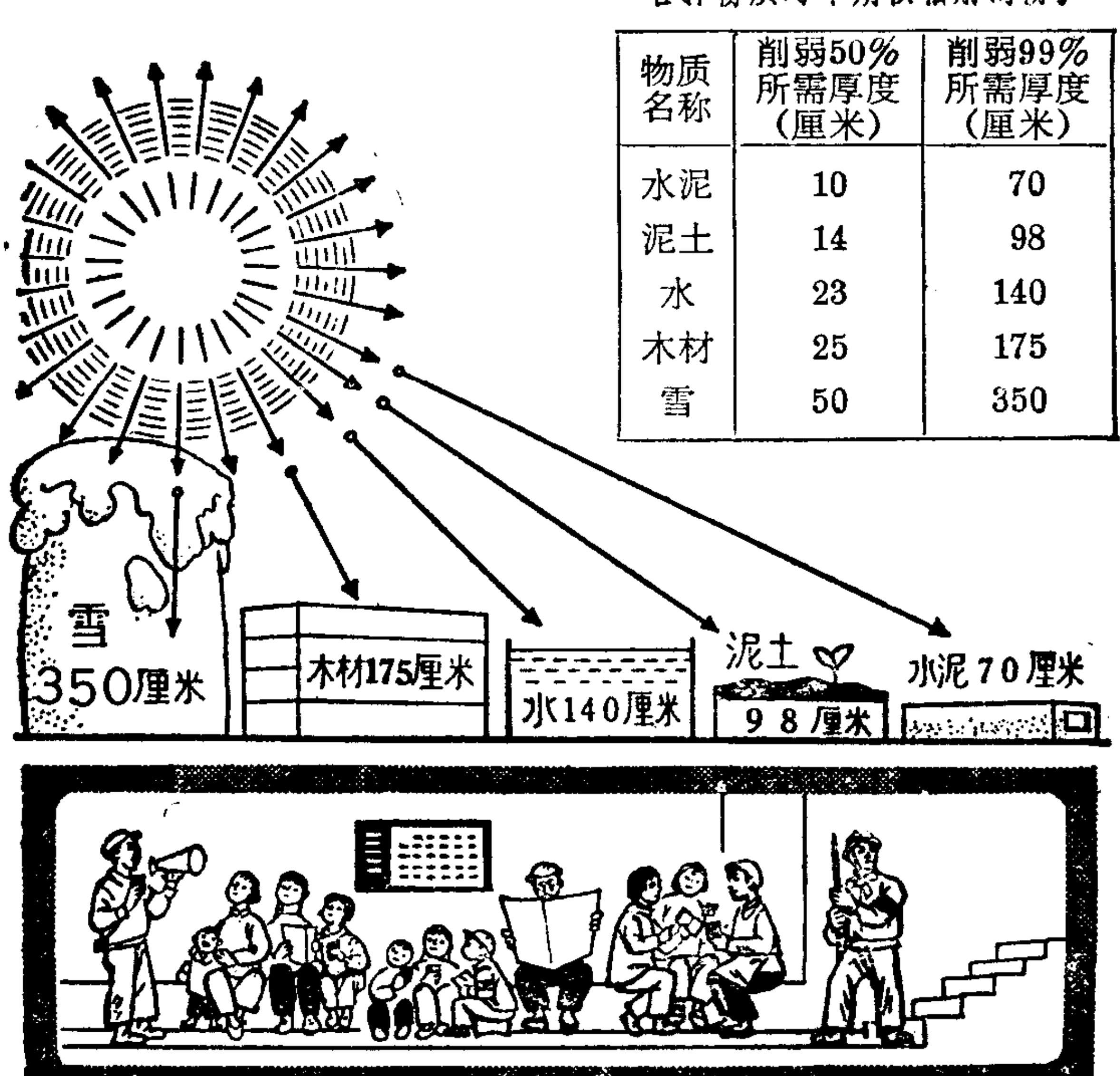
## 为什么不同的物体，对早期核辐射防护的效果不一样？

伟大领袖毛主席教导我们："**马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。**"核爆炸的早期核辐射，包括丙种射线、中子流，它并不破坏物体的外形，但能使光学仪器的玻璃镜头发暗，摄影胶卷感光，影响半导体元件的性能。它对人体的损伤范围要比冲击波、光辐射都小，因为它通过空气和各种物质时能被不断削弱。因此，利用一定厚度的物体进行防护，就能避免或减轻对人员的伤害。充分利用地形地物是"**保存自己，消灭敌人**"的切实可行的防护措施之一。比如地下掩蔽洞、地下室，都有一定的防护效果。但是，不同的物体，对防护早期核辐射的效果不一样。因为防护效果的好坏，关键在于物体的密度大小，一般地说，物体的密度越大，越能削弱早期核辐射的穿透能力，也就是防护效果越好。对早期核辐射的中子流的防护，通常先用密度小的物体如水、石

蜡等做防护装备，再用密度大的物体象铁板、泥土、水泥等。树木可使核辐射的作用减少1到2成，冬天气温下降，也能使其损伤范围减少2到3成。泥土也有很好的防护效果，1.5米以上的土层就可避免各种原子武器空中爆炸时核辐射的伤害。为便于做好群众性的防护工作，这里提供各种物质对核辐射的防护数据，在了解的基础上我们就可充分应用这些条件，更好地做好各类防护设施。

各种物质对早期核辐射的防护

| 物质名称 | 削弱50%所需厚度（厘米） | 削弱99%所需厚度（厘米） |
|---|---|---|
| 水泥 | 10 | 70 |
| 泥土 | 14 | 98 |
| 水 | 23 | 140 |
| 木材 | 25 | 175 |
| 雪 | 50 | 350 |



## 为什么放射性沾染
## 并没有什么了不起的危害？

伟大领袖毛主席教导我们："**离开具体的分析，就不能认识任何矛盾的特性。**"我们只要对核爆炸的放射性沾染作具体的分析，就可知道放射性沾染的危害并没有什么了不起。所谓放射性沾染，就是指原子弹爆炸后产生四种杀伤作用中的一种。核裂变时会产生放射性颗粒和爆炸烟云一起上升到天空中，以后这种烟云随风飘移，陆续降落地面，使下风方向较大地区内的地面、物体、空气受到放射性颗粒的沾染，这个现象就叫放射性沾染。这种沾染能放射乙、丙种射线。在沾染放射性物质的地方，人体会受到射线的照射，人体的皮肤上也会沾染放射性物质，人体内部也会因呼吸、饮水、进食而沾染放射性物质。帝国主义、社会帝国主义出于他们的反动政治目的，在放射性沾染的危害上大作文章，胡说什么"沾染区几十年寸草不生。"其实，美帝国主义在日本广岛原子袭击后的第二年，在沾染区就长出了植物。这一铁的事实早已彻底戳穿了帝国主义、社会帝国主义的核讹诈的丑恶面目。

实际上，核武器在空中爆炸时，放射性沾染是很轻微

的，几乎不影响人员的行动。即使是地面爆炸，放射性沾染程度也会随着爆炸后时间的增长而不断减弱。一般它的放射性强度以七倍规律递减，即爆炸后七小时为爆炸后一小时的 1/10，爆炸后四十九小时为爆炸后一小时的 1/100……，因此根据它的特性，充分发挥人的主观能动性，采取积极的防护措施，隔断它的伤害途径，我们就能把它的危害缩小到最小限度，比如在原子武器袭击前做好各种防护准备工作；听到警报后按人民防空要求正确行动，充分利用地形地物，疏散人员，构筑工事，利用一般的防尘口罩、毛巾、雨衣、塑料布、被单、蓑衣、雨鞋、风镜或防毒面具等，都有一定的防护效果。袭击后要迅速处理，发扬一不怕苦、二不怕死的革命精神，及时发动和组织广大群众，采用简易器材和各种方法对自身进行防护和消除，就可以大大减轻或避免放射性沾染对人体的危害。如果误食了沾染的食



物和水，大部分放射性物质在两、三天内就可排出体外，故内部照射（指吸入、吃进人体后的放射性物质的危害）很少会引起急性放射病，过量的误食、吸入放射性颗粒或受到过量的照射，在一定时间后虽会对人体有伤害，产生放射病，出现头痛、恶心、呕吐、白血球减少、出血等症状，但这种疾病是可以治疗的。

## 为什么细菌武器并不可怕？

细菌武器可怕吗？我们说并不可怕，因为决定战争胜败的是人，而不是一两件新式武器。

虽然细菌武器有一定的伤害作用，但它是完全可以被战胜和防护的。因为我们有伟大统帅毛主席的英明领导，有中国共产党的领导，并有七亿经过无产阶级文化大革命锻炼的人民群众，有强大的人民解放军，有抗美援朝时反细菌战的丰富经验和健全的卫生保健制度，我们就能粉碎敌人使用任何武器的侵略战争。

另外，就细菌武器来说，它同世界上一切事物无不具有两重性一样，它虽有伤害作用的一面，但也有局限性的一面。其表现是：

1．细菌战剂一般不能立即引起发病，除内毒毒素能在较短时间（三小时左右）引起人的急性发病外，其它战剂从

感染到发病都需要经过一定潜伏期（短者数小时，长者一、二周），因此不致造成突然的危害而影响我们的战斗力，同时，我们可以充分利用潜伏期这段时间，进行医治和采取针对性的防御措施。

2．细菌武器受许多自然条件的限制，在自然环境中温度、湿度、风、雨、雪、阳光等因素，对细菌战剂均有不同程度的影响，任何细菌战剂一旦和外界环境接触，随着时间的延长，其伤害作用会不断下降，以至消失。例如：风可以使细菌战剂，特别是微生物、气溶胶被吹散和消失，不易击中目标；干燥能促使致病微生物死亡；阳光内的紫外线有直接杀菌的作用。

3．敌人施放细菌武器，在自然条件突然起变化，如风向改变的情况下，敌人反而搬起石头打自己的脚，自己会受到应有惩罚。

我们伟大领袖毛主席教导我们说：“**动员起来，讲究卫生，减少疾病，提高健康水平**”，只要我们大搞爱国卫生运动，开展群众性的除害灭病工作，采取积极防护措施，完全可以取得反细菌战的伟大胜利。

# 怎样发现敌人使用细菌武器?

伟大领袖毛主席教导我们说:"**指挥员的正确的部署来源于正确的决心,正确的决心来源于正确的判断,正确的判断来源于周到的和必要的侦察,和对于各种侦察材料的联贯起来的思索。**"对于敌人施放细菌武器,我们应取这种态度。充分发动群众,依靠群众,把专业侦察与群众侦察所发现的可疑迹象,综合起来进行科学分析,作出正确判断,这样就可以采取针对性的防护措施。侦察内容可以有以下几个方面:

1. 敌情:敌机过后有烟雾状或云雾状的东西,或投下不炸、或炸声很低沉的炸弹、容器,或者在弹坑周围发现有油滴状或粉末状的东西。

2. 地情:在地面上发现有特殊容器、容器残片或不炸的炸弹,并装有昆虫、粉末、羽毛、树叶或死的动物等之类的东西,而且这些东西是在当时当地不应该有的。如象苍蝇、蚊子等,理应在夏季出现,而却在冬季甚至在雪地上出现。如在山上或在屋顶上发现大量青蛙、蟾蜍、玩具、小鱼这一类东西。还有一些昆虫,在此地区从未有过,而忽然大量密集成堆地出现。

3. 疫情:就是突然发现当地没有发生过的传染病,或

某些传染病的发生在季节上是反常的。如冬季突然发生霍乱等，以及突然出现大量相同症状的病人或病畜。

除此以外，我们还要"千万不要忘记阶级斗争"，时刻保持高度革命警惕，在战时要严防派遣特务或潜伏特务暗中放毒，破坏水源、食物等。

这些侦察方法，是我们同敌人长期斗争中所得出的反细菌战经验。及时、正确判定敌人是否施放细菌武器，这是我们反对细菌战的一项重要措施。

## 为什么呼吸道传入疾病是细菌战争中的主要途径？

传染病在自然情况下，都有特定的侵入人体的途径，比如霍乱是经人体消化道而得病的；脑炎是经蚊子叮咬而致病的；破伤风更为严格，非经伤口不可，一个人即使口服大量破伤风杆菌，也安然无恙。

但在敌人使用细菌武器时，情况就两样了。目前敌人使用的大部分细菌战剂，几乎都改变了其自然传染的途径，都可经呼吸道传入而致病，象上面所提到的几种传染病也是如此。

敌人究竟用什么形式改变细菌的传染途径的呢？

敌人在施放细菌战剂时所使用的主要形式是气溶胶。气溶胶是美帝国主义在第二次世界大战以后用于侵略战争的又一罪证，它是把各种病毒、细菌及其它致病性微生物经过培养和提炼制成象云雾或烟雾样的东西，使病毒、细菌和致病性微生物改变了它原来从蚊子叮咬、口服等传染途径，可以经人的呼吸道传入致病。它可以用飞机、军舰直接进行喷洒，或丢下自动喷洒器喷洒细菌战剂，还能利用导弹、炮弹等将气溶胶发生器投掷到攻击目标，自行喷洒。

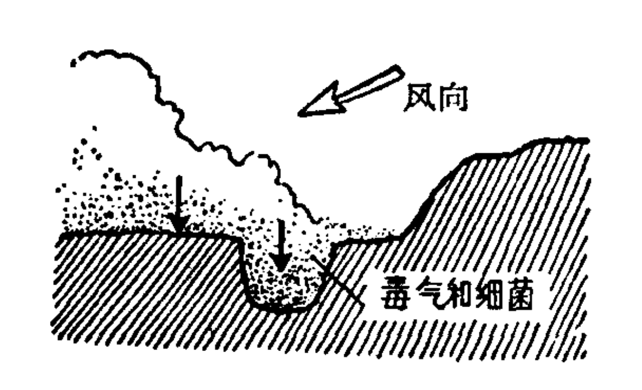
美帝国主义妄想用气溶胶这一杀人武器造成传染病的流行，来削弱革命人民的战斗力和生产力，这是一切唯武器论者的痴心梦想。我们伟大领袖毛主席教导我们说："**武器是战争的重要的因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。**"美帝国主义和一切反动派不管使用什么新式武器，必然搬起石头砸自己的脚，自取灭亡。

## 遇到敌人施放毒气或细菌战剂时，为什么人员应向上风高处疏散？

伟大领袖毛主席教导我们要"**提高警惕，保卫祖国**"。在积极开展战备教育，搞好各项战备工作的同时，"人民防空"基本知识的普及教育正在全面展开。这是一项具有伟大

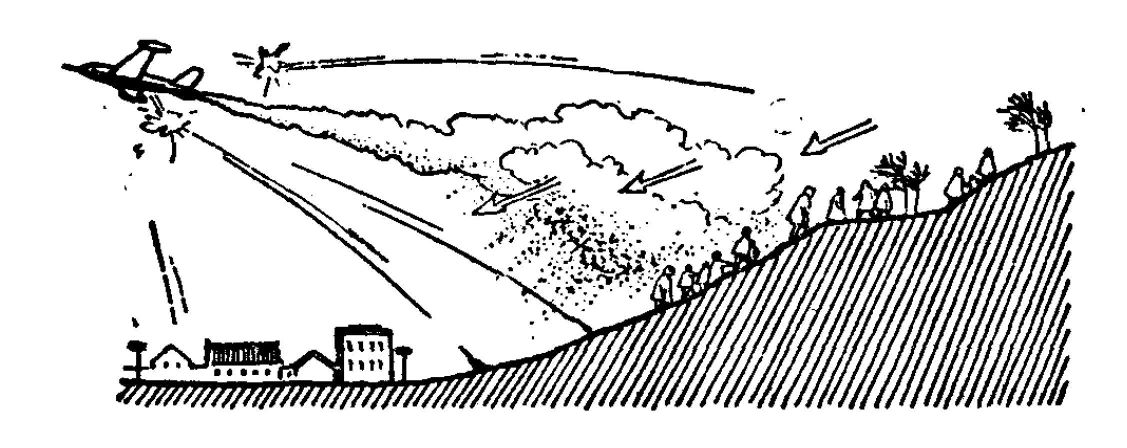
战略意义的政治任务。

当我们学了“人民防空”知识以后，知道怎样对付敌人的原子弹和其他炸弹、炮弹。尽管原子弹杀伤力大，但我们只要采取有效措施，如利用附近的地形、地物——土坑、凹地、壕沟以及防空洞等，迅速隐蔽，即可避免和减少损伤。而遇到敌人施放毒气或细菌战剂时，我们就不能利用低、洼的地形、地物，应向上风高处疏散。这是为什么呢？




原来，毒气和细菌战剂一般比空气重，它们会逐渐向地面沉降，所以低洼的地方，是毒气和细菌集聚的场所。而且，低洼地风不易吹到，空气很不流通，是毒气和细菌长时间停留的地方，所以当敌人施放毒气和细菌战剂后，我们要往高处疏散。

另外，染毒的空气和细菌，会随风移动，在毒气直接袭击的区域，和下风方向一定距离的区域内，是有毒的。因此



我们不应停留在下风方向。

懂得这个道理以后，当敌人施放化学毒气和细菌战剂时，我们只要迅速判明敌情，及时采取有效的防护措施，有组织、有计划地向高处上风的安全地带进行疏散，就可以粉碎敌人的罪恶阴谋。

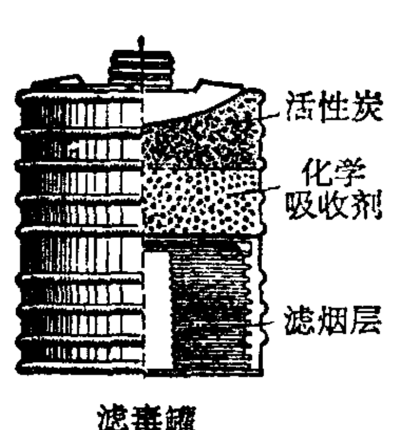
## 防毒面具为什么能防毒？

防毒面具为什么能够防毒呢？这得从它的构造和性能谈起。

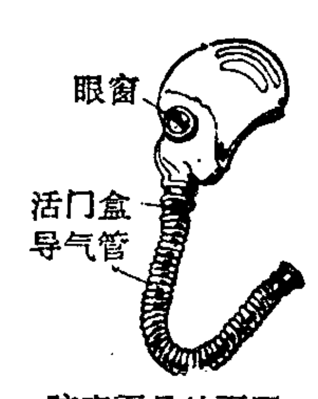
防毒面具是由面罩、导气管、滤毒罐三部分所组成。

面罩能保护面部免受毒气的侵害。导气管是连结面罩和滤毒罐的通道。

滤毒罐内装有滤烟层和活性炭。滤烟层是由纸浆、棉花、毛绒、石棉等纤维物质所制成，它能阻挡毒烟、毒雾、放射性的灰尘等各种有毒气体。活性炭是由木材、硬果壳或兽骨等经过干馏，并用过热蒸汽在摄氏800～900度高温下处理后制成，它多孔而坚硬，具有强烈的吸附作用，能够使有毒的分子紧紧附在小孔的表面上。目前使用的活性炭，还用氧化银、氧化铬、氧化铜等化学物质浸渍过，它不仅具有吸附作用，而且有催化作用，使毒气与空气和化学物质中的氧起化学反应，让有毒变成无毒。



滤毒罐



防毒面具的面罩

当我们戴上防毒面具吸气时，有毒的空气从滤毒罐的底部进气孔进入罐内，经过滤烟层的阻挡和活性炭的吸附和催化后，变成无毒的、干净的空气，沿着导气管经过吸气活门到达面罩，供人呼吸。呼气时，排出的二氧化碳从面罩的呼气活门排出。这样可以保证安全，免受毒气侵害。

学会使用防毒面具不仅是科学实验的需要，更主要的是战备的需要。现在，美帝国主义在侵略越南、老挝的战争中，不顾全世界人民的反对，使用了大量灭绝人性的化学武器。因此，我们必须百倍提高警惕，如果帝、修、反胆敢侵犯我们，特别是用化学武器侵犯时，我们就可以用防毒面具，和一切简陋的土造的防毒口罩，防御毒气侵害，保存有生力量，狠狠打击入侵之敌。

## 漂白粉为什么可以作为消毒剂？

漂白粉是大家很熟悉的，纺织漂染工业需要它，自来水消毒需要它，医药卫生需要它。我们也可以用它来粉碎帝国主义的化学武器。如果敌人使用化学武器如芥子气、路

易氏气、沙林等化学毒剂时，我们可以用漂白粉进行消毒。例如地面、道路染毒了，可用干漂白粉铺撒；运输车辆及木质、玻璃制品染毒了，可用漂白粉浆涂擦；橡胶、塑料等制品染毒了，可用漂白粉溶液浸泡。

漂白粉为什么有消毒的本领呢？这应从漂白粉的化学组成和性质谈起。

从化学组成来看，漂白粉是一个混合物，这里面的"主角"叫"次氯酸钙"。

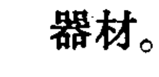
次氯酸钙的"性格"很不稳定，在空气中呆久了，它会发生分解。特别是遇到酸，哪怕是空气中的二氧化碳溶于水里的一点碳酸，都会促使它分解，产生次氯酸。

次氯酸同样是个不稳定的家伙，它很快就又开始分解，并放出初生态的氧。初生态氧是一种异常活泼的强氧化剂，化学毒剂若遇到它，即被氧化而失去毒性。漂白粉中还含有氢氧化钙，氢氧化钙是一种碱性物质，如遇上毒气如沙林等，可直接与它起化学反应，破坏其毒性。这就是漂白粉能够消毒的道理。

因为漂白粉有如上的特点，加上它来源丰富，制取方便，故被人们选为最常用的消毒剂之一。在反化学武器的人民战争中，漂白粉还能立新功哩。

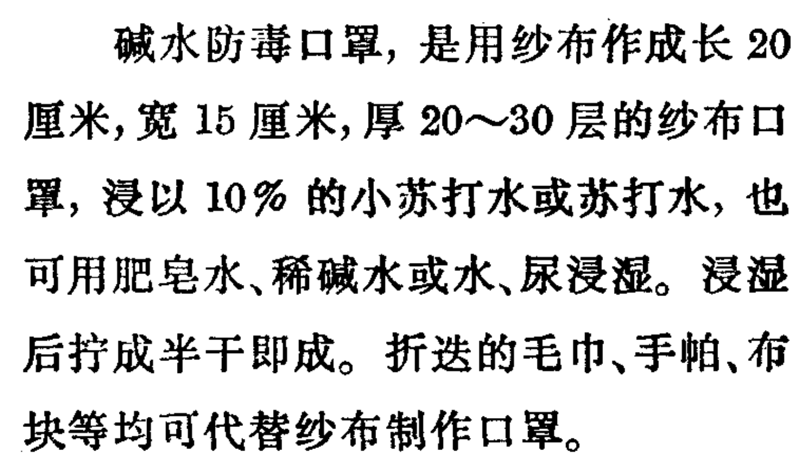
# 就便器材为什么能防毒？

具有三大革命运动丰富实践经验的广大革命群众，遵循伟大领袖毛主席“**备战、备荒、为人民**”的伟大教导，批判了叛徒、内奸、工贼刘少奇及其代理人所推行的资产阶级军事路线，破除迷信，解放思想，创造出许多切实可行、行之有效的就便防毒器材。其中碱水防毒口罩、粘土口罩、草木灰口罩以及其他皮肤防毒器材，都是就地取材，简便的防护器材。



20-30层

就便器材为什么能防毒呢？让我们先了解一下就便器材是怎样制成的。



碱水防毒口罩，是用纱布作成长 20 厘米，宽 15 厘米，厚 20～30 层的纱布口罩，浸以 10% 的小苏打水或苏打水，也可用肥皂水、稀碱水或水、尿浸湿。浸湿后拧成半干即成。折迭的毛巾、手帕、布块等均可代替纱布制作口罩。

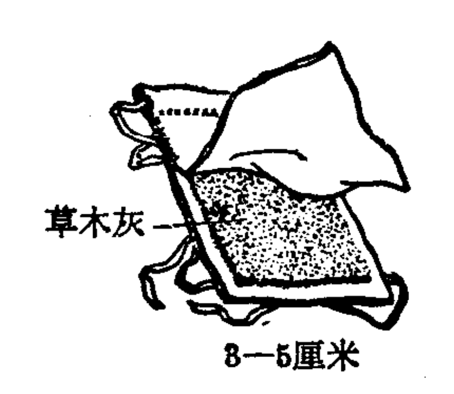



粘土口罩，即在纱布口罩内装上 5 厘米厚的干的粘土，土粒大小约米粒大。



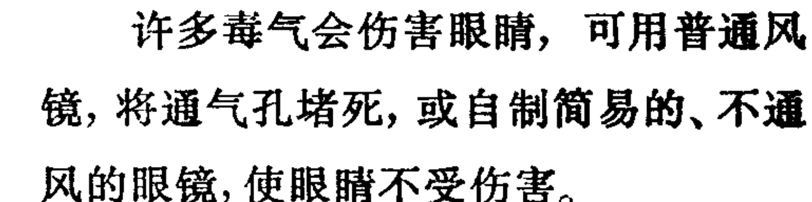

草木灰口罩，即在纱布口罩内装入草木灰，厚度约 3～5 厘米。

以上三种口罩主要是防护人的呼吸器官，免受毒气侵害。




皮肤防护器材多种多样，如披上雨衣、塑料布、油布、蓑衣、棉衣、大衣，都可作为全身皮肤防护。戴上手套、穿上雨鞋或用干稻草、细竹叶、芭蕉叶包扎四肢，可以保护四肢的皮肤。

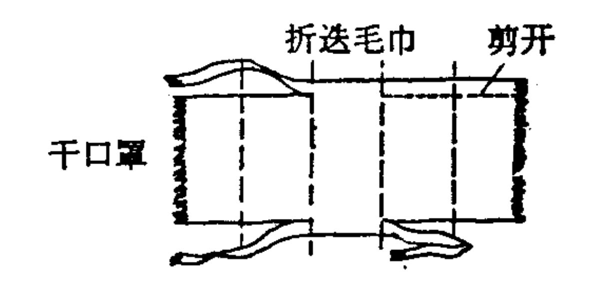


许多毒气会伤害眼睛，可用普通风镜，将通气孔堵死，或自制简易的、不通风的眼镜，使眼睛不受伤害。




由此可见，就便器材具有防毒性能，是因为口罩的纱布、毛巾、布块等具有阻挡、过滤毒气的作用。口罩的浸湿液如小苏打水、肥皂水、稀碱水等均属碱性物质，毒气遇到碱性物质即遭破坏失去毒性。但如果遇到敌人施放细菌武器时，切勿用湿的口罩，而一定要用干的。因为湿的容易吸附细菌。草木灰也含有碱性物质，它除了具有碱性物质作用外，还兼有吸附毒气的能力。土粒主要是吸附作用。各种皮肤防毒器材及防毒眼镜，是起着阻挡、隔绝毒气接触皮肤、眼睛而达到防护目的。



就便器材从表面来看有些“土里土气”，但它的优点真是举不胜举。就便器材可以因地制宜，就地取材，来源广、制作简便。就便器材具有一定的防毒性能，可减轻或避免毒气对人体的损害。更重要的是，就便器材的使用是发挥了群众的力量，集中了群众智慧，体现了“人民战争”思想。因此，要利用就便器材防护毒气，使它成为粉碎帝国主义化学武器战争的强大武器。

## 为什么不用侦毒器材，也能知道敌人使用了毒气？

敌人施放了毒气，如果能够尽早的发现，我们就可以及时地组织人员防护、消毒、救治伤员，减少损伤。

如何发现敌人使用了毒气呢？除了有侦毒器材外，我们还有大量的群众性判断敌人施放毒气的办法。这就是利用敌人施放毒气后出现的各种特殊现象，通过我们的眼、耳、鼻、舌、身这五个官能反映到自己的头脑中来，进行综合、分析，而最后得出敌人是否施放了毒气的结论。

譬如，当敌机轰炸时，若发现炸弹爆炸时炸声低沉，爆炸后除了有少量硝烟外，还有其它颜色的烟云团，而且烟云的消逝也比普通硝烟慢，同时还拾到了带有毒气标记的弹

片，这就知道敌人施放了毒气。

又如，发现敌机低飞，机尾出现有色雾状线条，并逐渐消失，这就说明敌机在喷洒毒剂。

有些毒气具有一定的气味，如芥子气有大蒜气味，光气有烂苹果似的气味，氢氰酸有苦杏仁气味等。有些毒气，如苯氯乙酮、亚当氏气，对人的眼睛、鼻子、咽喉有明显的刺激作用，使人流泪、打喷嚏、咳嗽等，若闻到这些气味或眼、鼻等感到刺激，就可以判断敌人使用了毒气。

敌人施放毒气后，还可以在花、草、树叶上发现液滴、斑点，甚至整棵植物枯萎，发黄的现象。

此外，发现小动物、昆虫，如各种鸟类、蜻蜓、蝴蝶、蟋蟀、蚂蚁等，突然地、大量地、带有一定区域性的中毒或死亡，这都说明敌人可能施放了毒气。

我们伟大领袖毛主席教导我们说："**革命战争是群众的战争，只有动员群众才能进行战争，只有依靠群众才能进行战争。**"在现代反侵略战争中，只要我们充分动员广大人民群众，掌握化学武器的防护知识，当敌人使用化学武器时，就能迅速防护与消除化学武器的影响，有效地保存自己，消灭敌人，粉碎敌人的化学战争。